UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1954 – N° 90

LA VISION NOCTURNE EN AÉRONAUTIQUE

SA MESURE. - SON AMÉLIORATION A L'AIDE D'HORMONE HYPOPHYSAIRE DU LOBE INTERMÉDIAIRE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Vendredi 2 Juillet 1954

PAR

Jean-Louis GAUDIN

ÉLÈVE DE L'ÉCOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTÉ
DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES
DIPLÔMÉ DE MÉDECINE AÉRONAUTIQUE

Né à Alger (Algérie), le 12 Août 1927.

Examinateurs de la Thèse :

MM. FABRE, professeur..... *Président*
BEAUVIEUX, professeur ..... *Juges*
BESSIÈRE, agrégé..... *Juges*
Mlle ROUGIER, maître de conférences agrégé.... *Juges*

BORDEAUX
IMPRIMERIE E. DROUILLARD
3, PLACE DE LA VICTOIRE, 3

1954

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543913_0095

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1954 - N° 90

LA VISION NOCTURNE EN AÉRONAUTIQUE

SA MESURE. - SON AMÉLIORATION A L'AIDE D'HORMONE HYPOPHYSAIRE DU LOBE INTERMÉDIAIRE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Vendredi 2 Juillet 1954

PAR

Jean-Louis GAUDIN

ÉLÈVE DE L'ÉCOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTÉ
DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES
DIPLÔMÉ DE MÉDECINE AÉRONAUTIQUE

Né à Alger (Algérie), le 12 Août 1927.

Examinateurs de la Thèse

MM.	FABRE, professeur.....	*Président*
	BEAUVIEUX, professeur	*Juges*
	BESSIÈRE, agrégé.....	
Mlle	ROUGIER, maître de conférences agrégé....	

BORDEAUX
IMPRIMERIE E. DROUILLARD
3, PLACE DE LA VICTOIRE, 3

1954

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYENS HONORAIRES : MM. DUPÉRIÉ, CHELLE.
DOYEN : M. PORTMANN. — **ASSESSEUR** : M. SIGALAS.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. A. MANDOUL, GUYOT, ANDÉRODIAS, ROCHER, LANDE, DUVERGEY, CARLES, LEURET, PÉRY, LABAT, CHARRIER, DUBREUIL, CRUCHET, PERRENS

PROFESSEURS :

	MM.
Clinique médicale	CREYX / BROUSTET
Clinique chirurgicale	PAPIN / MASSÉ
Clinique d'accouchements	RIVIÈRE
Clinique gynécologique	MAGENDIE
Anatomie pathologique et microscopie clinique	DE GRAILLY
Anatomie	DUFOUR
Anatomie générale et histologie	MAYER
Hygiène et Clinique de la tuberculose	PIÉCHAUD
Médecine légale et médecine du travail	DERVILLÉE
Electroradiologie et clinique d'électricité médicale	REBOUL
Chimie	MESNARD
Matière médicale	GOLSE
Pharmacie	VITTE
Physiologie	FABRE
Clinique médicale des maladies des enfants	FONTAN
Zoologie et parasitologie	SIGALAS

	MM.
Pathologie générale et expérimentale	SARIC
Clinique ophtalmologique	BEAUVIEUX
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	POUYANNE
Clinique médicale et des maladies infectieuses	AUBERTIN
Chimie biologique et médicale	TAYEAU
Physique médicale et pharmaceutique	PIFFAULT
Médecine coloniale et Clinique des maladies exotiques	BONNIN
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JOULIA
Clinique des maladies des voies urinaires	DARGET
Clinique des maladies nerveuses et mentales	DELMAS-MARSALET
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	PORTMANN
Toxicologie et hygiène appliquée	CASTAGNOU
Clinique odonto-stomatologique	DUBECQ
Botanique et cryptogamie	GIRARD
Thérapeutique	F.-J.TRAISSAC
Hydrologie thérapeutique et climatologie	DUBARRY

PROFESSEUR A TITRE PERSONNEL :

M. BLANQUET (Section Pharmacie)

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

MM. MAHON (Obstétrique), PAUTRIZEL (Parasitologie)

MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉGÉS :

	MM.
Physiologie	Mlle ROUGIER
Bactériologie	MOUSTARDIER
Anatomie pathologique	LÉGER
Anatomie	RIGAUD
Pharmacie (1re Section)	R. GOLSE

	MM.
Pharmacie (2e Section)	MASQUELIER / QUILICHINI
Pharmacie (3e Section)	CAZAUX
Biochimie médicale	NEUZIL
Pathologie expérimentale	FAURE

CHARGÉ DES FONCTIONS DE MAITRE DE CONFÉRENCES AGRÉGÉ :

M. STOLL (Histologie)

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.
Médecine générale	BERGOUIGNAN / LENG-LÉVY / LAVIGNOLLE / MORETTI
Chirurgie générale	LAUMONIER / CHAVANNAZ / VILLAR / TINGAUD / DEPAULIS
Obstétrique	CHASTRUSSE / FAUGÈRE

	MM.
Ophtalmologie	BESSIÈRE
Oto-rhino-laryngologie	DESPONS
Dermatologie et syphiligraphie	LE COULANT
Pédiatrie et puériculture	VERGER
Médecine légale et médecine du travail	L'ÉPÉE
Electro-radiologie	LACHAPÈLE
Odonto-stomatologie	BENOIT
Urologie	LANGE

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.
Médecine opératoire	LAUMONIER
Accouchements	CHASTRUSSE
Puériculture	VERGER / PÉRY
Législation pharmaceutique	COUSTOU
Anatomie	CABANIE
Cryptogamie	LAUBIE

	MM.
Obstétricie sociale	MAHON
Organographie et physiologie végétale	TEMPÈRE
Chimie biologique analytique	MARQUEVIELLE
Chimie analytique	BABIN
Pathologie chirurgicale	LAUMONIER / VILLAR
Zoologie pharmaceutique	BAILENGER

Le Secrétaire principal de la Faculté : ROUGERIE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

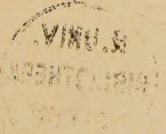
A MA MÈRE

Faible témoignage de mon affection et de ma reconnaissance pour les sacrifices qu'elle a consentis.

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A MES CAMARADES DE L'ÉCOLE DE SANTÉ NAVALE ET COLONIALE



A MONSIEUR LE MÉDECIN GÉNÉRAL BEYNE

DIRECTEUR DU LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE
APPLIQUÉE A L'AÉRONAUTIQUE
A L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES

COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR

A MONSIEUR LE MÉDECIN COLONEL GRANDPIERRE

PROFESSEUR DE PHYSIOLOGIE
A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

MÉDECIN-CHEF DU CENTRE D'ÉTUDES DE BIOLOGIE AÉRONAUTIQUE

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

A MONSIEUR
LE MÉDECIN LIEUTENANT-COLONEL GROGNOT

MÉDECIN BIOLOGISTE DU SERVICE DE SANTÉ DE L'AIR

CHEF DU SERVICE D'HISTOPHYSIOLOGIE
AU CENTRE D'ÉTUDES DE BIOLOGIE AÉRONAUTIQUE

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ARMAND MERCIER

PROFESSEUR DE CLINIQUE OPHTALMOLOGIQUE
A L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE TOURS

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

A MONSIEUR LE PHARMACIEN COMMANDANT DAGORN

CHEF DU SERVICE DE DOCUMENTATION
AU CENTRE D'ÉTUDES DE BIOLOGIE AÉRONAUTIQUE

A MONSIEUR LE MÉDECIN COMMANDANT CHAMAGNE

MÉDECIN-CHEF DE LA BASE AÉRIENNE DE TOURS

A MONSIEUR LE MÉDECIN GÉNÉRAL DE 1re CLASSE TABET

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRINCIPALE
DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES
SPÉCIALISTE DES HÔPITAUX MARITIMES
COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR
COMMANDEUR DE L'ORDRE DE LA SANTÉ PUBLIQUE
OFFICIER DU MÉRITE MARITIME

A MONSIEUR LE MEDECIN EN CHEF DE 1re CLASSE CONSTANS

SOUS-DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRINCIPALE
DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES
SPÉCIALISTE DES HÔPITAUX MARITIMES
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
CROIX DE GUERRE 1939-1945

A NOS MAITRES

DE L'ÉCOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTÉ

DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES

A NOTRE JURY DE THÈSE

MADEMOISELLE LE DOCTEUR G. ROUGIER

MAITRE DE CONFÉRENCES AGRÉGÉ DE PHYSIOLOGIE

OFFICIER D'ACADÉMIE

MONSIEUR LE DOCTEUR E. BESSIÈRE

AGRÉGÉ D'OPHTALMOLOGIE

OPHTALMOLOGISTE DES HÔPITAUX

OFFICIER D'ACADÉMIE

MONSIEUR LE PROFESSEUR J. BEAUVIEUX

PROFESSEUR DE CLINIQUE OPHTALMOLOGIQUE

OPHTALMOLOGISTE DES HÔPITAUX

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

CHEVALIER DE L'ORDRE DE LA SANTÉ PUBLIQUE

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR R. FABRE

PROFESSEUR DE PHYSIOLOGIE

DIRECTEUR DE L'INSTITUT D'ÉDUCATION PHYSIQUE

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

MÉDAILLE MILITAIRE

CROIX DE GUERRE

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Qui nous a fait le grand honneur
de présider cette thèse.
Hommage respectueux.

LA VISION NOCTURNE EN AÉRONAUTIQUE

SA MESURE. - SON AMÉLIORATION A L'AIDE D'HORMONE HYPOPHYSAIRE DU LOBE INTERMÉDIAIRE

AVANT-PROPOS

Arrivé au terme de nos études en Faculté, nous voulons jeter un coup d'œil en arrière pour nous assurer du chemin parcouru depuis le jour où nous avons entrepris cette thèse, et remercier tous ceux qui nous ont aidé : M. le Médecin Lieutenant-Colonel Grognot, M. le Pharmacien Commandant Dagorn, M. le Médecin Colonel Grandpierre, M. le Professeur A. Mercier, professeur de Clinique Opthalmologique à l'Ecole de Médecine de Tours, M. le Médecin Général Beyne et M. le Professeur Fabre dont nous avons apprécié l'enseignement si clair, si parfaitement adapté au but que nous désirions atteindre, qui nous a conseillé si judicieusement, nous a orienté vers le sujet de cette thèse et nous a adressé au Centre d'Etudes de Biologie Aéronautique pour sa réalisation.

Il a bien voulu maintenant accepter la présidence de notre jury; nous l'assurons de notre admiration, de nos sentiments respectueux et de notre reconnaissance.

C'est avec le désir de bien faire, d'être enfin utile à notre tour, que nous nous sommes lancé dans ce travail inaugural; nous avons découvert les difficultés spécialement attirantes de la recherche et la joie d'obtenir un résultat, si minime soit-il.

C'est pourquoi nous voudrions remercier tout particulièrement ceux qui nous ont conseillé et guidé.

Au Centre d'Etudes Biologiques Aéronautiques, nous

avons été accueilli par son Directeur, le Médecin Colonel Grandpierre, qui a bien voulu nous faire profiter des ressources importantes de ses Laboratoires et de son Service de documentation dirigé par le Pharmacien Commandant Dagorn. Il nous a encouragé et guidé dans notre travail. Nous lui adressons avec nos remerciements l'expression de nos sentiments respectueux et dévoués.

Mais c'est surtout le Médecin Lieutenant-Colonel Grognot, Chef de Service au Centre de Biologie Aéronautique, qui nous a particulièrement aidé. Il nous a donné l'idée première de ce travail et en a facilité la réalisation en nous mettant en rapport avec les spécialistes de la question et, tout au long de l'élaboration, nous suivant pas à pas, nous a facilité la tâche; s'intéressant constamment à nous, il ne nous a jamais ménagé ses judicieux conseils en même temps que ses enseignements. Nous l'assurons de notre profonde gratitude et de notre respectueuse sympathie.

Nos remerciements iront aussi au Professeur Mercier dont les travaux d'ophtalmologie aéronautique font autorité, et qui a bien voulu nous initier à la technique de recherche, suivre nos travaux à la base aérienne de Tours, nous conseiller constamment avec une grande bienveillance. C'est en grande partie grâce à lui que ce travail a pu être réalisé. Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre reconnaissance et de notre respectueuse admiration.

Le Médecin Général Beyne, pionnier de la physiologie aéronautique, a bien voulu aussi s'intéresser à notre travail. Il a mis à notre disposition l'appareillage nécessaire, nous a fait profiter de sa longue expérience, de ses travaux remarquables sur la vision nocturne. Ses conseils nous ont été particulièrement précieux. Il a consenti à lire notre manuscrit et à le critiquer. Nous lui en sommes reconnaissant et l'assurons de nos sentiments admiratifs et respectueux.

Enfin, nous ne saurions oublier nos chefs, nos amis de la base aérienne de Tours, tous ceux qui ont facilité notre travail, ceux qui ont bien voulu se prêter aux examens et à nos essais, qui nous ont fait aimer l'aviation, son esprit de corps, sa camaraderie, ses traditions.

Nous les assurons ici de nos remerciements chaleureux et de notre sympathie.

INTRODUCTION

Quels que soient les perfectionnements apportés aux instruments de tous ordres, la vision demeure, pour l'aviateur, l'élément indispensable pour lire ces instruments, les contrôler ou pourvoir à leur défaillance.

La vision, chez l'Homme, s'exerce suivant des modalités fonctionnelles diverses. Elle nous assure :

1° *En lumière diurne : des images précises* des objets avec discernement de leurs *détails* et de leurs *couleurs;* essentiellement fournie par la partie centrale de la rétine, cette *vision photopique* donne aussi dans le reste du champ visuel des images moins nettes mais qui demeurent colorées.

2° *En lumière nocturne :* des images floues et incolores, traduisant *les formes générales* des objets, dont la perception et l'identification constituent le *sens morphoscopique,* cela jusqu'à un certain abaissement de la lumière, au-dessous duquel nous ne percevons plus que des lueurs informes et sommes réduits au *sens lumineux.*

Cette *vision scotopique,* qui s'exerce par la rétine périphérique, n'atteint sa pleine efficacité que si la sensibilité rétinienne a subi l'extraordinaire exaltation que lui procure un séjour suffisant à l'obscurité déterminant *l'adaptation rétinienne* et que fait brusquement disparaître l'exposition de l'œil à la lumière.

Ce sont les conditions d'exercice, l'évaluation et l'amélioration de cette vision scotopique, ou vision nocturne chez l'aviateur, qui constituent l'objet de la présente étude.

HISTORIQUE ET EXPOSÉ DE LA QUESTION

I. — IMPORTANCE DE LA VISION NOCTURNE POUR L'AVIATEUR

L'expérience acquise en matière de vision nocturne lors de la deuxième guerre mondiale et dans la période qui a suivi celle-ci a permis de préciser les problèmes relatifs à ce sujet, les plus importants à résoudre pour l'aviateur.

1° Il s'agit d'obtenir une visibilité aussi bonne que possible des instruments de navigation, sans que l'éclairage qui permet d'atteindre ce but nuise au travail habituel de l'observateur en diminuant l'état d'adaptation de ses yeux; en effet, le pilote, le navigateur (ou le marin) doivent sans cesse, lors de leur travail à bord, porter leur regard sur leurs cadrans, compas et cartes, vers l'extérieur, où les objets qu'ils devront voir ou rechercher ne seront perceptibles à leurs yeux que par le faible éclairage de la lumière nocturne.

2° Quand bien même l'observateur posséderait un éclairage de son tableau de bord ou de ses instruments de navigation répondant parfaitement aux conditions d'éclairage exigées, l'importance prise surtout par les opérations aériennes montre qu'une adaptation rapide, un seuil lumineux et un seuil morphoscopique bas sont une nécessité vitale pour le pilote de chasse ou de bombardement de nuit s'il veut voir avant d'être vu, car le radar de bord ne permet au navigateur d'amener l'appareil qu'à une certaine distance de l'ennemi, le pilote ayant alors pour

mission de prendre sa visée en vision scotopique; les instruments de visée et de tir électroniques sont encore d'un prix de revient beaucoup trop élevé pour être vulgarisés, même dans une armée de l'air aussi riche soit-elle.

3° Il faut donc fournir des moyens de mesure simples et faciles à mettre en œuvre rapidement, permettant d'évaluer l'efficience en vision scotopique des hommes à utiliser; une fois ce but atteint, de fournir des moyens d'amélioration de cette vision scotopique, soit à l'aide de certaines substances pharmacodynamiques, soit par l'entraînement.

A. — Conditions d'observation du milieu extérieur

Pour l'aviateur, dont nous étudierons ici les conditions de vision nocturne, l'observation du milieu extérieur, ciel ou sol, est fonction de la luminance de celui-ci qui présente de très grandes variations, comme le montrent les tableaux XII à XIX extraits des rapports de la *Royal Canadian Air Force* sur la vision de nuit en aéronautique, que nous ne reproduisons pas en détails ici.

Ces rapports étudient : les variations de luminance du ciel nocturne dans différentes conditions (ciel couvert ou clair, quartier de lune ou pleine lune [tableau XII]); les variations de luminance du sol avec les différences saisonnières de hauteur de lune (tableau XIII) ou au cours d'une même nuit de pleine lune (tableau XIV); les facteurs de luminance des objectifs terrestres usuels (tableau XV); l'acuité visuelle en fonction de la luminance du ciel (tableau XVI), de la luminance du sol et du contraste (tableau XVII), et montrent que : 1° l'acuité visuelle, très diminuée aux basses luminances, diffère selon que l'on porte son regard sur le ciel ou sur le sol; 2° que l'air contenant de la vapeur d'eau en suspension fait encore tomber l'acuité de par l'absorption (tableau XVIII); 3° que les distances approximatives de visibilité varient suivant la pureté de l'atmosphère.

Tout ceci montre que l'observateur aérien doit être adapté à l'obscurité, non ébloui par quelque cause que ce soit et, ces deux conditions étant réunies, entraîné et si possible amélioré de façon à remplir de la manière la plus efficace les fonctions qui lui sont dévolues.

B. — Eclairage des tableaux de bord

Deux techniques sont actuellement utilisées pour assurer l'éclairage le plus favorable des tableaux de bord :

1° *Technique par substances fluorescentes excitées par un rayonnement ultra-violet.* — Les chiffres et les lettres sont inscrits à l'aide de sulfure de zinc radio-actif rendu fluorescent par des lampes à ultra-violet : c'est le dispositif le plus couramment employé et qui est actuellement monté sur les appareils du type « Météor » utilisés dans l'escadre de chasse de nuit, avec la collaboration des pilotes de laquelle nous avons effectué les observations que nous rapportons plus loin.

2° *Eclairage direct ou indirect.* — D'une façon générale, pour obtenir un éclairage acceptable des instruments, on a à choisir entre l'éclairage direct et le système d'éclairage indirect qui, ni l'un ni l'autre, n'ont à vrai dire donné de résultat réellement satisfaisant.

L'éclairage direct possède en effet l'inconvénient de donner une répartition inégale de la lumière sur les instruments, et de former des ombres sur leurs bords, par suite de l'angle d'incidence lumineuse, et d'utiliser une source de lumière trop éclatante et difficilement réglable. L'éclairage indirect pèche par l'inégalité de distribution lumineuse à l'intérieur de l'instrument, par une illumination médiocre des index de cadran et des angles visuels exagérément petits pour certains instruments. Un système d'éclairage correct devant donner une visibilité correcte tout en évitant la fatigue oculaire, le brouillage de la

vision, les réflexions nocives, les fuites de lumière et un éclat trop intense de la source lumineuse, et en facilitant un minimum de perte de l'adaptation à la vision dans l'obscurité, il semble que la solution du problème ne sera trouvée que dans une modification des tableaux de bord eux-mêmes.

C. — Couleur des sources lumineuses

Le rouge a définitivement été adopté du fait que : 1° l'effet Purkinje qui déplace vers les courtes longueurs d'onde la courbe de visibilité, rendra l'œil moins sensible au rouge; 2° la vision scotopique étant assurée par les bâtonnets de la périphérie, ceux-ci ne sont pas affectés par une lumière rouge à laquelle ils sont peu sensibles, alors que la vision centrale précise dévolue aux cônes qui, eux, sont très sensibles au rouge, sera correcte.

Certains auteurs, tel Mac Farland, estiment cependant qu'on peut ne pas se cantonner dans l'utilisation d'une lumière limitée aux parties rouges sombres du spectre, et qu'il est possible d'utiliser la zone rouge orangée qui offre une visibilité meilleure des objets éclairés, une absence d'asthénopie oculaire, bien que présentant une moindre protection vis-à-vis de l'adaptation absolue à la vision nocturne.

Une opinion à peu près identique a été émise par Schobert qui effectua ses recherches à bord du croiseur « Prinz Eugen » et qui pense que, pour la vision directe des documents ou des appareils de mesure, la lumière rouge conserve bien l'adaptation, mais ne permet pas une lecture suffisamment rapide.

D. — Conclusion

Comme on le voit, la diversité des opérations exigées du personnel navigant de l'armée de l'air, en vision nocturne, la difficulté à les exécuter et l'utilité de toutes ces manœu-

vres lors des mouvements aériens du temps de paix, mais surtout du temps de guerre, a conduit à une étude approfondie : 1° des différents aspects de la vision nocturne et de son mécanisme; 2° des moyens mis en œuvre pour chiffrer son efficacité et la mesurer; 3° des différents procédés propres à l'améliorer et à rendre ainsi les équipages plus aptes aux opérations de nuit.

C'est ce que nous allons envisager dans les différents chapitres qui vont suivre.

II. — PROBLÈME POSÉ PAR LE CAS PARTICULIER DE LA VISION NOCTURNE (OU SCOTOPIQUE)

Contrairement à ce qui se passe dans la vision diurne ou photopique, dans laquelle les données nous sont apportées par l'intermédiaire des cônes de la région fovéaire qui nous permettent la perception des formes et des images précises des objets que nous observons, avec leurs détails, leurs couleurs, et où le champ périphérique nous apporte des images moins nettes mais colorées; dans la vision scotopique intervient le scotome central qui fut observé pour la première fois par Arago, et met en évidence qu'au niveau lumineux propre à la vision de nuit (en général au-dessous de 0,005 nit) les cônes ne jouent plus aucun rôle dans la perception rétinienne qui est alors uniquement du ressort des bâtonnets de la rétine périphérique entrant en jeu vers 0,005 nit et restant seuls actifs à partir de 0,001 nit.

Quels sont les éléments qui tiennent sous leur dépendance cette vision scotopique ? Trois sont à considérer :

1° L'adaptation rétinienne;
2° L'effet Purkinje;
3° La myopie crépusculaire.

A. — L'adaptation rétinienne

On peut définir l'adaptation rétinienne comme une augmentation de la sensibilité rétinienne qui se manifeste progressivement lorsque l'œil est maintenu en milieu obscur, jusqu'à atteindre après un certain temps une valeur maximum pratiquement fixe à partir de laquelle une amélioration sera difficilement obtenue (fig. 1).

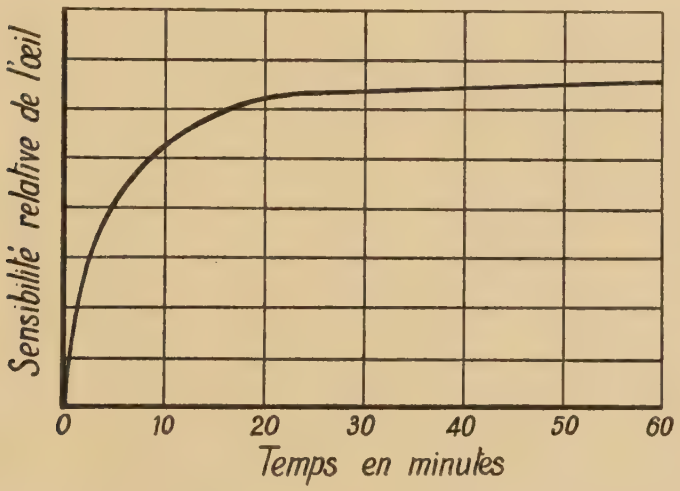


Fig. 1.

Quel est son mécanisme ? Les bâtonnets contiennent une substance de nature pigmentaire photosensible à laquelle on a donné le nom de « pourpre rétinien » ou « rhodopsine » qui est localisée dans le segment externe des bâtonnets, substance dont les cônes sont dépourvus. Sous l'action de la lumière, le pourpre rétinien est instantanément décomposé en une substance jaune appelée le « jaune visuel ». Des travaux récents ont montré que, dans une première phase de ce processus physicochimique, le pourpre était transformé, d'une part, en une protéine, d'autre part en « rétinène », et qu'une action plus longue de la

lumière aboutissait dans un deuxième temps à la transformation de ce rétinène en vitamine A.

Ces réactions étant réversibles, l'adaptation rétinienne est sous la dépendance de la reconstitution du pourpre à partir de ses éléments de décomposition.

L'augmentation de sensibilité rétinienne, lors de l'adaptation à l'obscurité, se traduit par un abaissement progressif du seuil de perception lumineuse du sujet : ceci peut être facilement mis en évidence par le tracé de la courbe de variation du seuil lumineux en fonction du temps d'obscuration en exprimant en unités logarithmiques les brillances des seuils étudiés qui seront portées en ordonnées, et en portant en abcisses les temps d'obscuration considérés.

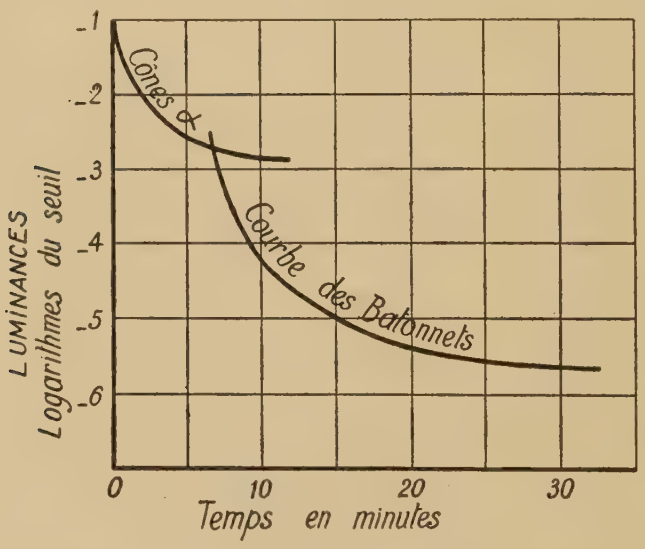


Fig. 2.

Cette courbe permet de distinguer deux segments : un segment primaire, correspondant à l'adaptation des cônes; un segment secondaire, correspondant à l'adaptation des bâtonnets. Ces deux segments se coupent en un point (α), ceci permet de voir que les bâtonnets ne commencent à

entrer en fonction qu'à un niveau lumineux suffisamment bas pour permettre au pourpre rétinien de se reconstituer, et qu'après un temps suffisamment long pour que cette reconstitution ait débuté (fig. 2).

De ceci on peut déduire que le temps d'adaptation complète est fonction du niveau de lumière que l'œil subissait avant d'être placé dans l'obscurité, c'est-à-dire de la préadaptation; ceci est un point important, comme nous le verrons lors des expériences que nous avons effectuées pour la détermination du seuil morphoscopique, d'abord chez l'adulte normal jeune, puis chez des sujets entraînés appartenant au personnel navigant de la 30e Escadre mixte d'instruction et de chasse de nuit.

Le seuil atteint finalement une valeur fixe, mais le temps nécessaire pour l'atteindre dépend de la préadaptation : il est proportionnel à l'intensité lumineuse (I) à laquelle l'œil a été soumis avant sa mise à l'obscurité, et au

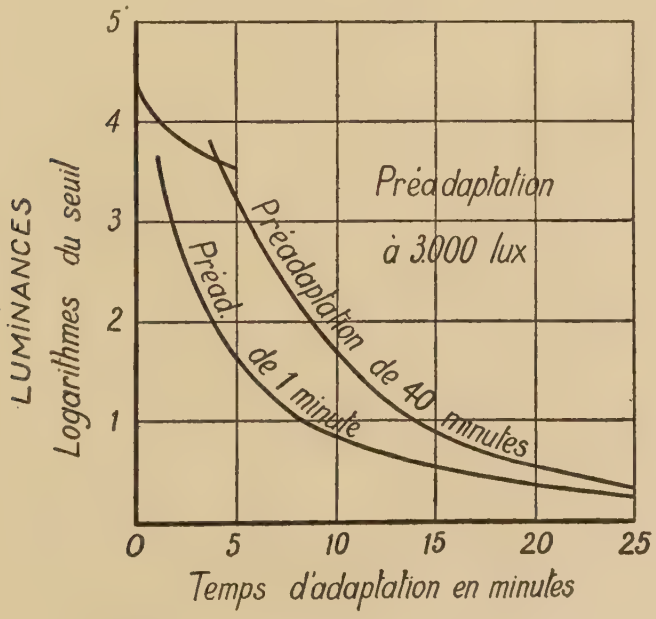


Fig. 3.

temps (T) durant lequel cette lumière de préadaptation d'intensité (I) a agi; ceci amène pour les courbes des positions variables avec I et T, c'est ainsi, par exemple, qu'alors que pour une préadaptation de valeur moyenne le point α est atteint aux environs de la sixième minute, et l'adaptation complète en vingt-cinq à trente minutes environ (fig. 3), ces chiffres peuvent être augmentés du fait d'une exposition préalable à une lumière de préadaptation d'intensité plus forte durant un temps plus long.

Certaines particularités sont alors à noter lorsque l'adaptation est complète. C'est ainsi que le seuil absolu diminue quand la surface du test augmente, que pour des temps d'exposition très courts le seuil diminue avec la durée de présentation du test, que ce seuil varie avec la longueur d'onde de la radiation lumineuse reçue par l'œil, que le seuil varie avec la région rétinienne intéressée (le maximum de la sensibilité ayant sa situation vers 15° à 40° en dehors de la fovéa).

D. — Effet Purkinje

Si l'on considère deux surfaces, dont l'une est peinte en bleu et l'autre en rouge, de façon à ce qu'elles paraissent également lumineuses à la lumière diurne et qu'on les examine ensuite en milieu faiblement lumineux (aube ou crépuscule), on note alors que si le bleu a conservé un degré de luminosité appréciable, le rouge est devenu plus sombre. Ceci constitue l'effet Purkinje.

En vision diurne, l'œil est inégalement sensible aux diverses radiations du spectre lumineux, donc aux diverses longueurs d'ondes, et des couleurs d'énergie égale lui paraissent être inégalement lumineuses.

La sensibilité maximum de l'œil à la luminosité photopique correspond à une longueur d'onde de 560 millimicrons, c'est-à-dire au jaune-vert; ceci permet d'établir une courbe de luminosité photopique moyenne. Si, mainte-

nant, on établit de la même façon une courbe de luminosité scotopique moyenne, cette courbe apparaît dans son ensemble nettement décalée vers les faibles longueurs d'ondes, et son maximum s'établit pour une longueur d'onde de 510 millimicrons, c'est-à-dire dans le vert-bleu qui, d'ailleurs, est perçu incolore tout comme les autres radiations. A ce niveau lumineux, les radiations rouges correspondant à une longueur d'onde de 650 millimicrons, cessent d'être perçues. C'est ce décalage de la sensibilité qui constitue de façon plus précise le phénomène de Purkinje (fig. 4).

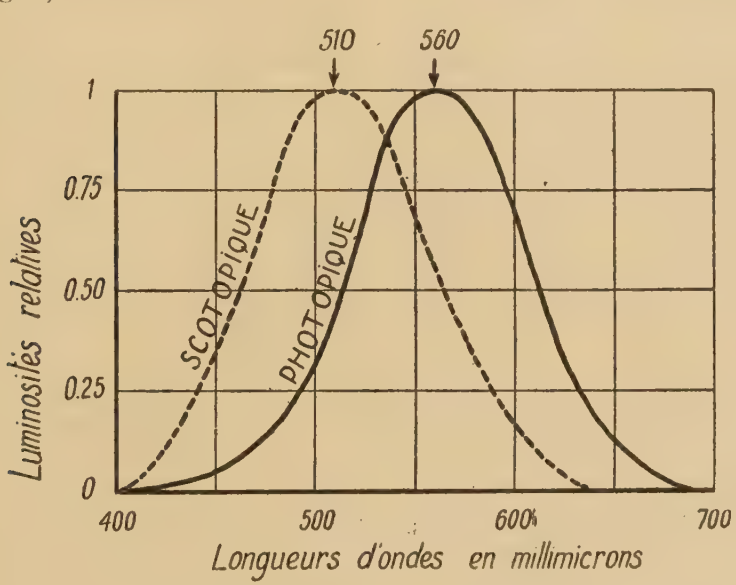


Fig. 4.

C. — Myopie crépusculaire

L'œil normal devient myope aux basses luminances, ce phénomène résulte du fait qu'étant « un médiocre instrument d'optique, il présente un chromatisme marqué grâce auquel les radiations lumineuses sont d'autant plus réfractées par les milieux oculaires que leur longueur d'onde est plus réduite ». L'œil se comporte, lorsqu'il est normal,

de telle façon que ce sont les rayons jaunes qui forment sur la rétine les images nettes des objets observés, les radiations de longueur d'onde inférieure ayant leur foyer un peu en avant de la rétine.

Dans les cas des longueurs d'ondes inférieures au jaune, la rétine ne recevra donc pas d'image nette, mais un cercle de diffusion bleu-violet.

En ce qui concerne les radiations de longueur d'onde supérieure au jaune, l'image ne peut se former qu'en arrière de la rétine, et un point rouge ne donne qu'une tache floue.

Lorsque nous nous trouvons en vision diurne, ce sont les radiations jaunes qui nous donnent des images nettes et claires, elles sont accompagnées de halos rouges et bleus dont nous faisons abstraction par habitude; mais lors de la vision scotopique, la sensibilité maxima de l'œil étant reportée vers les faibles longueurs d'ondes, les images fournies par le bleu-vert (qui sont alors prédominantes) sont situées en avant de la rétine, de telle sorte que l'œil se comporte exactement comme un œil myope.

A ce déplacement vers les faibles longueurs d'ondes de la sensibilité maxima de la rétine en vision scotopique s'ajoute un autre facteur qui n'est pas à négliger : la dilatation pupillaire qui, d'une part, favorisera l'entrée en jeu des parties périphériques de la rétine dans la formation des images et provoquera des aberrations sphériques et, d'autre part, s'accompagnera d'un déplacement en avant du cristallin qui contribuera encore à renforcer cette myopie crépusculaire qui, le plus souvent, atteint une valeur d'environ — 1,5 dioptries, et commence à se manifester de façon très intense à partir d'une luminance avoisinant 0,001 nit.

D. — Quels sont donc les aspects de la vision scotopique a considérer plus particulièrement en médecine aéronautique ?

1° *Le sens lumineux*

C'est la faculté que possède l'œil humain de percevoir sans forme précise une lueur, lorsque la luminosité est très faible. Cette propriété est utilisée dans la marine pour le repérage d'un feu fixe très lointain, et est importante en matière aéronautique depuis que sont utilisés dans les combats aériens des appareils à réaction, chasseurs ou bombardiers, car ce sens lumineux permet à l'aviateur, comme nous l'ont déclaré les pilotes que nous avons eu l'occasion d'interroger, de repérer l'adversaire grâce à la lueur produite par les pipes d'échappement des réacteurs, ceci bien entendu lorsque le chasseur se trouve placé dans l'axe de son adversaire, derrière celui-ci, et autant qu'il ne s'éloigne pas trop de cet axe.

2° *Le sens morphoscopique nous paraît cependant être le point le plus important à considérer du point de vue pratique.*

Le sens morphoscopique est la propriété que possède l'œil de nous faire apprécier la forme générale d'objets situés en basse luminosité et demeurant flous de ce fait, sans qu'il nous soit possible d'en apprécier les détails, notre œil se contentant de nous en faire deviner les contours qui sont reconnus par notre esprit. Ici se superpose à l'élément uniquement sensoriel un deuxième élément d'interprétation psychique d'importance capitale. Si nous voulons maintenant exprimer la valeur du sens morphoscopique par un chiffre représentant un niveau lumineux donné, nous ne pouvons le faire que pour un test de dimensions données qui sera présenté au sujet avec un contraste défini.

Le sens morphoscopique est, selon BEYNE, le point le plus important à étudier, évaluer et améliorer, car c'est lui qui permettra, lors du vol de nuit, de repérer la silhouette de l'ennemi, de prendre la visée, de déterminer la position d'un objectif terrestre et de connaître celle d'un appareil ami volant dans la même formation, ou d'un leader que l'on doit suivre.

Quant à l'acuité visuelle scotopique, elle ne présente qu'un cas particulier du sens morphoscopique lorsque les dimensions du test, le contraste et le niveau lumineux sont suffisants, car il y a alors pouvoir séparateur. Nous voyons qu'il est donc utile, en médecine aéronautique, d'être à même de fournir aux chefs militaires des renseignements utiles sur les possibilités qu'ont les hommes qui se trouvent sous leurs ordres, en matière de vision nocturne.

Ceci leur permettra de les trier pour les répartir aux postes où ils seront le plus à même de faire jouer leurs qualités visuelles scotopiques.

L'efficacité des différentes méthodes d'éducation, d'amélioration et d'entraînement pourra donc être ainsi appréciée et chiffrée. Quels sont alors les différents points à étudier et à mesurer, et quelles ont été jusqu'ici les méthodes mises en œuvre pour les évaluer. Nous considérerons successivement :

— La réfraction;
— L'étude du champ visuel;
— Le sens lumineux et le sens morphoscopique.

a) *Mesure de la réfraction.*

La mesure de réfraction sera effectuée à l'aide des méthodes habituellement utilisées dans ce but; elle permettra de classer les sujets en trois catégories :

α. Les emmétropes, qui deviendront légèrement myopes durant la nuit et auront intérêt à être corrigés;

β. Les hypermétropes légers atteints d'une hypermétropie de + 1 à + 2 dioptries latente; ordinairement ils ignorent

leur anomalie jusqu'à l'âge de la presbytie et seront favorisés la nuit;

γ. Les myopes légers (— 1 dioptries), qui n'éprouvent aucun besoin de porter ordinairement des verres correcteurs, mais qui sont nettement défavorisés la nuit du fait que leur amétropie atteint alors une valeur de — 2,5 dioptries.

b) *Mesure du champ visuel nocturne ou adaptométrie campimétrique.*

α. Arc périmétrique de Ferree et Rand. — L'appareil comprend essentiellement un arc périmétrique muni d'un accessoire permettant de faire des déterminations en lumière réglable. Sa méthode de travail consiste à relever les isoptères en fonction de la lumière du test et de sa couleur.

β. Arc périmétrique de Lister-Sharpley. — Le principe est d'utiliser un arc périmétrique et d'éclairer le test avec une lumière réglable. La rotation de l'arc et le déplacement du test assurent l'exploration propre de la périmétrie de tout le champ visuel.

c) *Mesure du sens lumineux et du sens morphoscopique.*

L'évaluation de la valeur de la vision nocturne d'un sujet a donné naissance à un grand nombre d'appareils basés sur deux principes différents : les adaptomètres, destinés à la mesure du *sens lumineux absolu,* et les scotoptomètres ayant pour but la détermination du seuil de *vision morphoscopique.*

Sans vouloir passer en revue les divers types d'appareils existant, nous croyons utile de comparer les caractéristiques de l'adaptomètre et du scotoptomètre.

Le scotoptomètre mesure le seuil de perception et d'identification d'une forme définie ou seuil morphoscopique. Avec l'adaptomètre, il est demandé au sujet d'annoncer

l'existence d'une lueur, soit en un point de la rétine, soit sur l'ensemble du champ rétinien.

Avec le scotoptomètre, le sujet doit annoncer la *forme* et la *nature* d'un objet-test (anneau brisé, barres, silhouettes diverses).

Avec l'adaptomètre, l'unité physique évaluant la fonction physiologique est la luminance-seuil à laquelle le sujet perçoit la lueur.

Avec le scotoptomètre, c'est la luminance-seuil à laquelle le sujet annonce la position et la nature de l'objet-test.

Alors que la valeur du seuil lumineux absolu est sensiblement invariable chez les sujets normaux jeunes, le seuil morphoscopique varie en fonction de plusieurs facteurs : dimensions du test, contraste entre test et fond, entraînement, etc., c'est une fonction éducable et il n'y a pas liaison étroite entre les deux modalités fonctionnelles que constituent le sens lumineux absolu, d'une part, et le sens morphoscopique, d'autre part.

La comparaison que nous venons d'établir montre que le scotoptomètre, qui permet de vérifier l'aptitude des sujets à discerner et à reconnaître un objectif en bas éclairage, constitue, en pratique, l'appareil le plus utile pour répondre aux désirs du commandement.

III. — LE SCOTOPTOMÈTRE DE BEYNE

Dans la reconnaissance des formes des objets aux basses luminances s'ajoute à l'élément « aptitude optique » un élément d'interprétation mentale dévolu aux centres supérieurs qui fait qu'il n'existe pas de parallélisme entre l'aptitude à percevoir une lueur et celle à reconnaître une forme.

Le scotoptomètre de Beyne réalise toutes les conditions requises pour faire entrer en jeu l'élément psychique qui agit dans la détermination du seuil morphoscopique.

A. — Description du scotoptomètre de Beyne

Le scotoptomètre de Beyne est constitué par la conjugaison à son optomètre d'un bloc mécano-optique spécial.

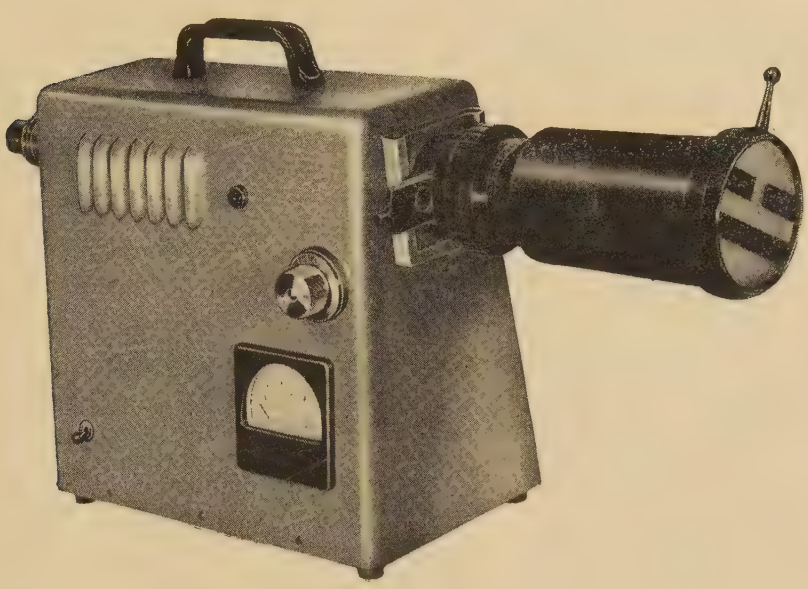


Fig. 5.

L'optomètre de Beyne (destiné à la mesure de l'acuité visuelle diurne) comporte, enfermé dans une lanterne parfaitement étanche, une source de lumière constituée par une lampe électrique spéciale dont la température de couleur avoisine 2848° K, et dont le spectre se trouve ainsi correspondre à celui de l'Etalon international A, et cette qualité de lumière est maintenue constante par le fait qu'un régulateur automatique de tension assure un voltage invariable aux bornes de la lampe, quelles que soient les variations du courant de secteur. La partie du flux lumineux de cette source qui éclaire les tests peut être contrôlée par une

cellule photo-électrique [1] dont un micro-ampèremètre très sensible traduit et mesure le débit; lorsque le débit correspond à 50 micro-ampères, le flux transmis donne au fond des tests d'acuité visuelle diurne une luminance égale à 10 nits. Une molette de réglage permet, en faisant varier légèrement la distance de la lampe aux tests, de donner toujours à celle-ci une position correspondant au débit-cellule de 50 micro-ampères.

Si, utilisant cette source dont la lumière se trouve parfaitement déterminée en quantité comme en qualité, on substitue au disque porte-tests de l'optomètre le bloc mécano-optique, on obtient un ensemble constituant le scotoptomètre, instrument adopté à l'évaluation du sens morphoscopique à très bas éclairage.

Ce bloc mécano-optique comporte essentiellement :

1° *Un test éclairé par transparence,* qui est constitué par deux barres parallèles opaques sur fond translucide; l'une de ces deux barres présente en son milieu une interruption. La largeur de chaque barre, ainsi que celle de la coupure présentée par l'une d'elles et celle de l'espace clair qui les sépare ont une valeur de 14,5 mm.

Ce test sera présenté au sujet à une distance de 70 à 80 cm, qui est la distance qui, compte tenu de la myopie crépusculaire, donne sur la rétine d'un sujet emmétrope une image nette du test sans accommodation. Ce test est ainsi vu par le sujet sous un angle tel que son image rétinienne déborde largement la macula. Ce test est entouré d'une monture qui, à l'aide d'un levier, permet de faire tourner le test autour de son centre et de donner ainsi aux barres parallèles n'importe quelle position.

2° *Une série de dispositifs réducteurs de lumière.* — Deux de ces dispositifs, variables et gradués, seront mani-

(1) Cette cellule photo-électrique à couche d'arrêt est escamotable et n'est mise en jeu que pendant le temps très court nécessaire pour effectuer, avant l'emploi de l'optomètre, la vérification de son réglage correct.

pulés par l'opérateur. Ils permettent de réaliser sur le fond du test des luminances échelonnées entre 50 candelas/hm² et 0,01 candela/hm² (1 nit = 10.000 candelas/hm²), ces deux dispositifs variables permettant d'obtenir cette gamme de luminances seront réalisés par :

α. Une série de diaphragmes dont les diamètres respectifs sont de 20, 10, 4, 2, 1 mm, chaque diaphragme étant automatiquement centré par un arrêt à bille;

β. Un couple de polaroïdes co-axiaux dont l'un est fixe et l'autre solidaire d'une bague mobile graduée à l'aide de laquelle on peut le faire tourner autour de l'axe commun; cette rotation réalise une angulation des polaroïdes allant de 25 à 75 grades, de façon à n'utiliser que les positions des polaroïdes dans lesquelles l'absorption en fonction de l'angle est exprimée selon une loi linéaire.

L'angle des polaroïdes est indiqué de 5 grades en 5 grades sur la bague;

γ. Des éléments absorbants, fixes, introduits par le constructeur lors de l'étalonnage de l'appareil.

B. — Utilisation du scotoptomètre de Beyne

Après avoir réalisé chez les divers sujets à examiner une préadaptation définie, dans des conditions qui seront précisées plus loin, et une adaptation rétinienne par maintien du sujet dans l'obscurité complète durant trente minutes, on allume la lampe de l'optomètre et on vérifie que ce dernier est réglé, le débit de la cellule devant correspondre à 50 micro-ampères si la position de la lampe est correcte. On monte alors le bloc scotoptomètre et on amène dans le champ le diaphragme de 20 mm, premier de la série de 5. On place les polaroïdes à l'angle de 25 grades, au moyen de la bague de réglage, et on réalise dans la pièce l'obscurité complète. Le sujet qui a été maintenu à l'obscurité totale depuis trente minutes est alors placé de telle façon

que ses yeux soient à 75 cm du test, sa tête étant maintenue dans une mentonnière.

On oriente alors le test de telle façon que les barres soient verticales, horizontales, obliques, ce qui placera la coupure soit en haut, soit en bas, soit à droite, soit à gauche, soit en haut et à droite, soit en bas et à gauche, etc., selon le choix de l'opérateur qui pourra facilement réaliser cette orientation dans l'obscurité, le levier de manœuvre du test étant perpendiculaire aux barres et situé en face de la coupure.

A ce niveau de luminosité, et à moins d'être atteints d'héméralopie, tous les sujets voient parfaitement l'orientation du test et la position de la coupure.

On place alors successivement les polaroïdes à 30, 35, 40 grades, etc., et si les réponses du sujet continuent à être correctes jusqu'à 75 grades, on passe au diaphragme de 10 mm, en replaçant les polaroïdes successivement à 25, puis 30, puis 35 grades, etc., on opérera de la même façon; on continuera à abaisser ainsi la luminance jusqu'au moment où le sujet sera incapable d'apprécier la position de la coupure. La luminance précédente est la luminance-seuil qui mesure le sens morphoscopique du sujet; elle sera fournie par la table d'étalonnage de l'appareil, en fonction des diaphragmes utilisés et de l'angle des polaroïdes, et sera exprimée en candelas/hm².

RÉSULTATS OBTENUS DANS LA DÉTERMINATION DE LA VALEUR MOYENNE DU SEUIL MORPHOSCOPIQUE CHEZ LE SUJET NORMAL

I. — ÉTALONNAGE DU TEST DU SCOTOPTOMÈTRE DE BEYNE

Mode d'étalonnage

Pour effectuer l'étalonnage du scotoptomètre de Beyne à partir de l'homme normal jeune, nous avons procédé de la façon suivante :

Cette détermination du seuil morphoscopique moyen a été opérée chez 50 sujets pris parmi les hommes du bataillon de l'Air 1/109 qui voulurent bien se prêter aux expériences que nous relatons ici.

Ces 50 hommes venaient de tous les milieux sociaux, étaient possesseurs d'une instruction variable selon les cas et étaient originaires d'un peu toutes les régions de France (les originaires de l'Ouest et du Centre prédominaient cependant). Ces 50 sujets avaient été sélectionnés de la manière suivante : ils étaient âgés de vingt à trente ans, étaient tous en bon état de santé et non convalescents; de plus, leur acuité visuelle était au moins égale à V = 1, déterminée à l'optomètre de Beyne en vision binoculaire, puis monoculaire. Tous avaient subi un examen skiascopique préalable destiné à éliminer du lot les sujets affectés d'une hypermétropie légère. Comme on peut le voir, nous avons effectué nos mesures chez des sujets réunissant toutes

les conditions réclamées dans ce genre de détermination moyenne.

En ce qui concerne chaque sujet, l'examen s'est toujours déroulé de la façon suivante :

Durant la demi-heure précédant le début de l'examen, si le dit examen était effectué par une journée de soleil éclatant ou de grande luminosité, le sujet était mis au repos visuel dans un couloir situé à l'abri du soleil ou de toute lumière vive, et portait durant cette période une paire de lunettes anti-soleil à verres polaroïdes; si l'examen était effectué soit par une journée de ciel gris, soit à la tombée de la nuit, le sujet était dispensé de cette séance de repos visuel et soumis d'emblée à l'examen.

Toutes ces précautions étaient prises afin d'avoir autant que possible un sujet non fatigué par une lumière intense à laquelle il venait d'être exposé.

Puis nous avons soumis chaque homme à une *préadaptation :* préadaptation fixe qui consistait à lui faire maintenir son regard durant trois minutes sur un écran blanc constitué par un drap tendu de façon à occuper tout son champ visuel et éclairé au moyen de trois ampoules juxtaposées, de 150 watts, placées à 50 cm de l'écran, en avant du sujet qui, lui, était assis à environ 75 à 90 cm de cet écran.

Ces ampoules étaient disposées de telle sorte que le sujet soumis à la préadaptation ne puisse les voir directement. Cette préadaptation effectuée, l'adaptation était obtenue par un séjour de trente minutes dans la pièce d'examen entièrement obscure.

Une fois ces trente minutes écoulées, et toujours en milieu parfaitement noir, nous présentions le test au sujet qui avait placé son menton dans une mentonnière conçue de telle sorte que l'œil de l'examiné se trouve à environ 75 à 80 cm du test, et que l'accommodation soit rendue ainsi inutile du fait de la myopie crépusculaire; le test était d'abord présenté à un éclairement de 2 candelas/hm², tel

qu'à moins qu'il fut héméralope, le sujet reconnaisse immédiatement l'orientation des barres et la position de la coupure; ceci permettait de le familiariser avec le test qu'il avait à observer et de lui faire comprendre qu'il n'avait qu'à signaler l'orientation de la coupure située sur l'une des deux barres parallèles adoptées comme test.

Nous abaissions ensuite par paliers successifs la brillance de fond du test jusqu'à ce que le sujet n'arrive plus à reconnaître l'orientation de la coupure, et nous adoptions pour seuil la brillance immédiatement supérieure.

Tableau consignant les résultats obtenus lors de l'étalonnage du scotoptomètre

	Age	Origine	Profession	s.m.o.d.g.	s.m.o.d.	s.m.o.g.
1	22 ans	Terrien	Charpentier	0,11	0,14	0,14
2	22 —	Citadin	Boulanger	0,17	0,26	0,31
3	24 —	Citadin	Instituteur	0,08	0,09	0,067
4	21 —	Terrien	Cultivateur	0,10	0,14	0,14
5	20 —	Citadin	Photocopiste	0,12	0,17	0,14
6	21 —	Terrien	Mineur	0,09	0,22	0,12
7	21 —	Terrien	Cultivateur	0,08	0,08	0,10
8	21 —	Citadin	Ouvrier	0,17	0,14	0,12
9	21 —	Terrien	Cultivateur	0,11	0,17	0,14
10	22 —	Terrien	Cultivateur	0,12	0,22	0,14
11	19 —	Citadin	Tourneur	0,10	0,10	0,17
12	21 —	Terrien	Cultivateur	0,14	0,32	0,17
13	23 —	Citadin	Assembleur	0,12	0,12	0,11
14	21 —	Terrien	Cultivateur	0,12	0,11	0,12
15	21 —	Terrien	Cultivateur	0,17	0,17	0,17
16	21 —	Terrien	Cultivateur	0,14	0,14	0,17
17	21 —	Citadin	Menuisier	0,08	0,09	0,17

	Age	Origine	Profession	S.M.O.G.	S.M.O.D.	S.M.O.D.G.
18	22 ans	Terrien	Charron	0,17	0,22	0,22
19	21 —	Citadin	Electricien	0,10	0,14	0,12
20	21 —	Citadin	Carrossier	0,067	0,08	0,08
21	21 —	Terrien	Forgeron	0,10	0,10	0,10
22	20 —	Terrien	Mécanicien Equipement	0,10	0,11	0,09
23	21 —	Citadin	Mécanicien Radar	0,12	0,14	0,17
24	24 —	Citadin	Dentiste	0,10	0,12	0,12
25	27 —	Terrien	Mécanicien Avion	0,09	0,11	0,11
26	29 ans	Citadin	Mécanicien Avion	0,11	0,11	0,14
27	27 —	Citadin	Mécanicien Avion	0,14	0,22	0,17
28	21 —	Citadin	Mécanicien Armement	0,09	0,14	0,17
29	25 —	Citadin	Ingénieur	0,11	0,11	0,12
30	30 —	Citadin	Mécanicien Armement	0,11	0,11	0,17
31	24 —	Citadin	Comptable	0,056	0,067	0,067
32	25 —	Citadin	Mécanicien Avion	0,12	0,17	0,22
33	27 —	Citadin	Mécanicien Avion	0,10	0,12	0,10
34	19 —	Citadin	Mécanicien Radio	0,17	0,26	0,22
35	20 —	Citadin	Mécanicien Equipement	0,09	0,10	0,11
36	21 —	Citadin	Menuisier	0,12	0,17	0,14
37	21 —	Citadin	Ajusteur	0,10	0,12	0,17
38	26 —	Terrien	Electricien	0,10	0,10	0,11

	Age	Origine	Profession	S.M.O.G.	S.M.O.D.	S.M.O.D.G.
39	24 ans	Citadin	Sous-Lieutenant	0,09	0,09	0,09
40	21 —	Citadin	Chaudronnier	0,08	0,09	0,09
41	25 —	Citadin	Mécanicien Avion	0,067	0,09	0,08
42	27 —	Terrien	Mécanicien Avion	0,09	0,09	0,09
43	21 —	Citadin	Horloger	0,11	0,26	0,14
44	23 —	Citadin	Mécanicien Avion	0,067	0,08	0,10
45	22 —	Terrien	Ouvrier agricole	0,14	0,14	0,17
46	21 —	Terrien	Cultivateur	0,11	0,22	0,22
47	21 —	Citadin	Imprimeur	0,067	0,067	0,10
48	21 —	Terrien	Ardoisier	0,08	0,11	0,08
49	22 —	Terrien	Jockey	0,067	0,08	0,09
50	21 —	Citadin	Cordier	0,11	0,14	0,14

En résumé, chez les 50 sujets examinés, nous avons obtenu, en vision binoculaire, les résultats suivants :

Pour un seuil de	0,17	candela/hm²	.....	4 sujets
— —	0,14	—	.....	5 —
— —	0,12	—	.....	7 —
— —	0,11	—	.....	8 —
— —	0,10	—	.....	9 —
— —	0,09	—	.....	6 —
— —	0,08	—	.....	5 —
— —	0,067	—	.....	5 —
— —	0,056	—	.....	1 sujet

II. — COURBE OBTENUE LORS DE L'ÉTALONNAGE DU TEST DE BEYNE ET PORTANT SUR 50 SUJETS EXAMINÉS.

En portant en ordonnées le nombre de sujets pour chaque valeur de seuil, et en abscisses les luminances-seuil en centièmes de candela/hm², nous pouvons tracer la courbe suivante (fig. 6) :

Fig. 6

Compte tenu du nombre assez restreint d'observations et de l'absence de quelques fréquences pour une luminance-seuil donnée, il a paru intéressant de grouper les données par intervalle de fréquence 0,02, ayant pour but la disparition d'irrégularités locales de distribution.

Classés de non compris	a compris	Points médians	Fréquences observées	Produits fréquence point médian
0,05	0,07	0,06	6	0,36
0,07	0,09	0,08	11	0,88
0,09	0,11	0,10	17	1,70
0,11	0,13	0,12	7	0,84
0,13	0,15	0,14	5	0,70
0,15	0,17	0,16	4	0,64
			N = 50	5,12

On construit ainsi l'histogramme de cette distribution et on y ajuste la courbe normale (fig. 7).

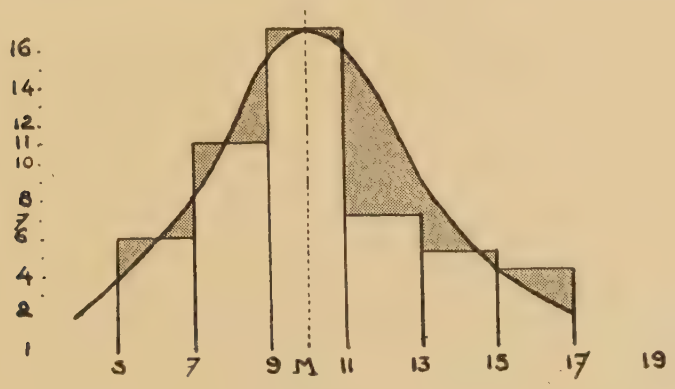


Fig. 7.

Paramètres de cette courbe normale : la moyenne se calcule facilement :

$$M = \frac{\Sigma \text{ (points médians} \times \text{fréquences)}}{\Sigma \text{ fréquences (N)}} = \frac{5{,}12}{50} \neq 0{,}10$$

Pour atteindre à la rigueur d'une démonstration mathématique, il serait cependant nécessaire de procéder de la

façon suivante : après avoir calculé N et M, il faudrait déterminer l'écart type, ensuite on comparerait notre distribution de fréquence avec la distribution normale ayant ses paramètres. Il suffirait enfin de rechercher si ces deux distributions présentent une différence significative.

III. — CONCLUSIONS

Il semble que, pour des sujets de moins de trente-cinq ans, les valeurs de luminance-seuil se distribuent normalement autour d'une valeur moyenne de 0,10 candela/hm².

IV. — ÉTUDES DES VARIATIONS DU SEUIL MORPHOSCOPIQUE CHEZ L'ADULTE NORMAL EN FONCTION DE L'ORIGINE ET DE L'AGE.

A. — Variations avec l'origine des sujets

Lors de la détermination du seuil morphoscopique chez les 50 sujets dont nous avons déjà parlé, nous avons pris la précaution de noter l'origine, soit citadine, soit terrienne de chacun, de façon à pouvoir relever des différences éventuelles dues probablement au mode de vie.

De cette étude, il résulte que la moyenne arithmétique des seuils morphoscopiques effectués chez 30 sujets d'origine citadine a une valeur de 0,0107 candela/hm², alors qu'elle est égale à 0,111 candela/hm² chez 20 sujets d'origine terrienne. Ces résultats ne semblent donc pas révéler de grande différence entre les habitants des villes et ceux de la campagne, bien que les premiers aient un seuil légèrement plus bas.

B. — Variations avec l'age des sujets

En ce qui concerne l'étude de ces variations, nous ne pouvons fournir qu'un nombre très réduit d'observations (5 au total) qui ne montre pas de grandes variations du

seuil morphoscopique : chez 5 sujets âgés respectivement de quarante-trois, trente-huit, quarante-trois, soixante et un et quarante ans, les seuils furent égaux respectivement à 0,10, 0,12, 0,22, 0,12, 0,11 candela/hm².

En ajoutant les 5 sujets de plus de trente-cinq ans aux 50 sujets précédemment étudiés, on obtient la courbe suivante (fig. 8) :

Fig. 8.

Il est à remarquer que, sur les 5 sujets de plus de trente-cinq ans, un seul dépasse quarante-trois ans. D'autre part, il est intéressant de noter que ce sujet le plus âgé (soixante et un ans) a pour seuil une valeur de 0,12, très peu différente de la moyenne, alors que le seuil présentant une différence très significative (de 0,22 à 0,10), donc la valeur moyenne, est l'apanage d'un sujet de quarante-trois ans seulement.

Si nous effectuons maintenant le groupement des données par intervalle de fréquence de 0,05 ayant pour but la disparition d'irrégularités locales de distribution, nous obtenons les données ci-après (v. tableau, p. 42).

Classés de non compris a compris		Fréquences observées	Points médians	Produits fréquence point médian
0,02	0,07	6	0,045	0,3
0,07	0,12	39	0,095	3,705
0,12	0,17	9	0,145	1,305
0,17	0,22	1	0,195	0,195
			N = 55	5,505

ce qui donne : $M \frac{5,505}{55} \neq 0,10.$

Nous obtenons alors la courbe suivante (fig. 9) :

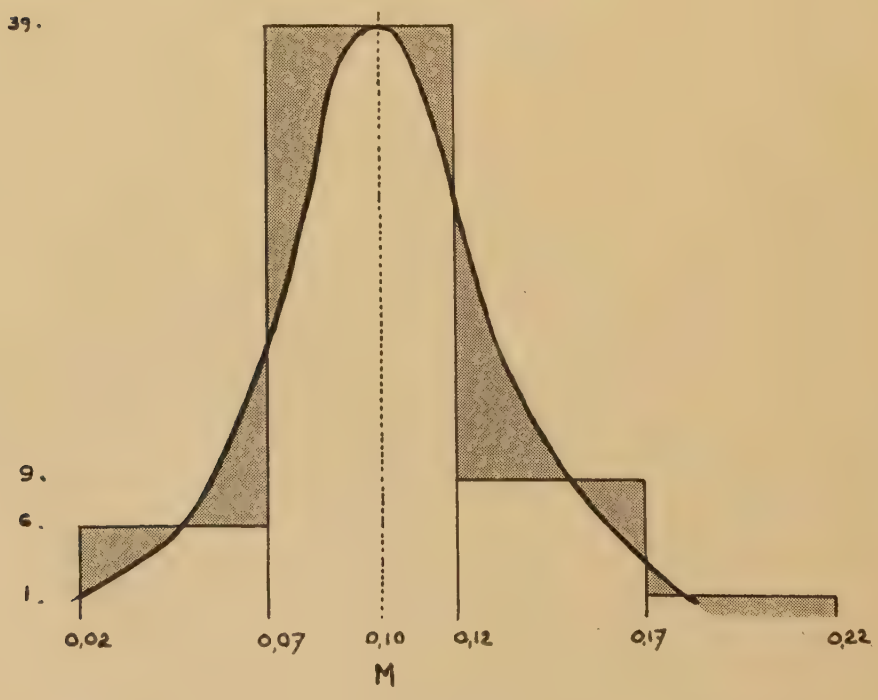


Fig. 9.

La courbe normale paraît s'ajuster assez correctement à l'histogramme des fréquences groupées par intervalle.

C. — Conclusion

On peut considérer de façon certaine que l'étalonnage est satisfaisant jusqu'à quarante-trois ans, et que les valeurs fournies par les observations effectuées sur ces sujets sont normalement distribuées.

Aucune cause autre que le hasard ne semble donc, en première approximation, influencer la valeur du seuil jusque vers quarante-trois ans.

V. — POSSIBILITÉS D'AMÉLIORATION DU SEUIL MORPHOSCOPIQUE

A. — Amélioration par la vitamine A

Les essais d'amélioration de la vision nocturne par de fortes surcharges en vitamine A furent tout d'abord négatifs, et Frandsen (1934), Jeghers (1939), Fleish et Posternak (1942), Semeonoff (1942), Owen (1942) n'obtinrent aucun résultat positif en ce sens, bien que Kubli, en 1887, ait insisté sur les améliorations de l'héméralopie avec de l'huile de foie de morue, et que Wietfeld, en 1915, ait été le premier à invoquer le manque de vitamine dans l'étiologie de cette héméralopie. Depuis quelques années, l'unanimité, quant à l'action négative de la vitamine A dans l'amélioration de la vision nocturne, s'est trouvée rompue. Les travaux de von Studnitz et Lange (1943), Hensius (1941-1943), Hamburger (1950), Rose et Schmidt (1947) militèrent fortement en faveur de l'amélioration de la vision nocturne au moyen de vitamine A.

De tous ces travaux, il semble résulter que la vitamine A n'agit pas chez le sujet normal, même prise à fortes doses,

alors que chez les sujets carencés elle donne des résultats positifs avec un certain décalage par rapport à la vitaminémie.

B. — Amélioration par la vitamine C

La vitamine C paraît agir favorablement sur la vision nocturne. C'est l'avis de Kimble et Gordon (1939) et Stewart (1939 et 1941) qui obtint une nette amélioration en donnant 150 mg *pro die* de vitamine C à des sujets qui ne répondaient pas à la vitaminothérapie A. Yudkin (1941) combat cette opinion en reprochant aux divers auteurs de ne pas avoir utilisé des tests de saturation en vitamine C.

Selon von Studnitz, la vitamine C n'agirait qu'en association avec la vitamine A.

C'est Licheri (1937) qui rapporte le seul fait expérimental précis, en constatant l'identité d'action de l'acide ascorbique et de l'adrénaline sur la migration du pigment en position de lumière, chez la grenouille obscurée.

C. — Amélioration par la vitamine B^2

Cette vitamine semblerait agir sur l'amélioration de la vision nocturne en renforçant de façon appréciable l'action de la vitamine A. Des constatations effectuées par Pollack semblent confirmer ceci et mettent en évidence l'action favorisante de la vitamine B^2 sur le retour à la normale de la courbe d'adaptation.

D. — Amélioration par les sympathicomimétiques

1° *L'adrénaline.* — Bietti a étudié son action et a obtenu un net abaissement de la courbe moyenne à l'aide d'une solution au 1/1.000e, utilisée en instillations. Le Sympatol à 10/100e agit de la même façon. L'adrénaline en injection dans le sac conjonctival de la grenouille obscurée, produit le même effet que la lumière sur la migration des pigments.

Dubois-Poulsen obtint l'expansion des franges pigmentaires par injection d'adrénaline chez la grenouille obscurée, ainsi que leur rétraction dès que l'œil était soumis à la lumière; Drouet et Florentin (1937) firent également des constatations identiques.

2° *La pervertine.* — Rose et Schmidt (1947) lui accordent une action sur le sens lumineux dans la limite des variations physiologiques. Hamburger (1950) pense qu'elle améliore la vision nocturne et, selon Schaeffer, elle agirait en excitant les fonctions psychiques et nerveuses et en agissant sur le système circulatoire.

3° *L'orthédrine* améliore les seuils en même temps que l'état général. Cette amélioration des seuils serait due à une stimulation du cortex visuo-psychique, selon Lebensohn et Sullivan (1944), et à une stimulation des bâtonnets selon Kravkov (1945).

E. — Amélioration par les vagolytiques

Des études faites à l'aide *d'atropine* n'ont pas donné de résultats concluants, bien qu'Accardi (1935) ait noté des améliorations.

F. — Amélioration par les extraits thyroïdiens

Les expériences de Patek et Haig (1941) ont conclu à une action favorisante très nette des extraits thyroïdiens qui provoquent une amélioration plus nette du seuil des bâtonnets que celui des cônes, amélioration qui serait due à une action favorisante sur l'utilisation de la vitamine A au niveau de la rétine.

Des constatations faites par Accardi semblent aller à l'encontre des opinions précédentes, l'auteur ayant constaté que l'injection d'extraits thyroïdiens à une grenouille obscurée amenait au niveau de la rétine une migration du pigment vers la région périphérique.

G. — Amélioration par diverses drogues

1° *Les vasodilatateurs.* — De Barondes, à l'aide de nitroglycérine 5; Cima, avec du priscol, obtinrent des améliorations rapides de la vision nocturne;

2° *Sang conservé.* — Selon Borisov (1943), il aurait une action favorisante sur la vision nocturne;

3° *Les hydrolysats protéiques.* — Rosso, à l'aide de galamine, obtint des améliorations chez des sujets hypovitaminiques. Les hydrolysats agiraient en provoquant une meilleure absorption de la vitamine A;

4° *La placentathérapie.* — Des améliorations sensibles du champ visuel et de la courbe d'adaptation furent observées par Renard et Nouenschwander (1948) sous l'influence de la placentathérapie.

H. — Amélioration sous l'influence de l'hélénien

A la suite de ses recherches sur les pigments des cônes et des bâtonnets, von Studnitz découvrit l'hélénien, puis il parvint à extraire cette substance des pétales d'une fleur appelée *tagetes patulaflore plano.* L'hélénien donne une amélioration très sensible de l'adaptation des cônes et moins importante de celle des bâtonnets.

Hamburger (1950), Monje et Stark confirmèrent ces résultats qui furent quand même combattus par Brockman.

En 1949, d'intéressantes expériences furent entreprises au Centre d'Etudes de Biologie aéronautique, afin d'essayer de déterminer les variations de la teneur en vitamine A de la rétine des rats après administration d'hélénien.

Après un traitement de soixante-cinq jours, à la dose journalière de 1 mg *per os,* 3 rats sur 5 présentèrent des tumeurs de la peau, du nez, du bord libre du pavillon de l'oreille et de la queue.

Les coupes histologiques pratiquées par Grognot montrèrent une prolifération irrégulière de l'épiderme de type hyperkératosique évoluant vers l'épithélioma spinocellulaire.

Devant ces résultats, l'expérience ne fut pas poursuivie, et il fut décidé de ne pas utiliser ce produit au cours de ces recherches.

I. — Amélioration par la prise d'oxygène

L'action favorisante de la prise d'oxygène sur la vision nocturne est trop connue des aviateurs eux-mêmes pour que nous insistions sur ce point. Il est donc utile, pour les aviateurs appelés à effectuer des opérations nocturnes, de commencer à prendre leur oxygène dès le « parking », de façon à être dans les conditions les meilleures du point de vue de leur vision nocturne au moment du décollage, cette méthode a du reste été mise en pratique couramment durant la dernière guerre, dans de nombreuses escadrilles de la Royal Air Force et de la Royal Canadian Air Force.

J. — Influence sur le sens lumineux d'interactions sensorielles

L'étude de cette influence est surtout l'apanage des physiologistes de l'Ecole russe, dont les recherches avaient pour but l'amélioration durable ou tout au moins temporaire de la vision nocturne d'aviateurs ou de soldats au cours d'opérations de nuit.

Kravkov et Semenovskaja (1933) mirent en évidence l'action favorable des éclairements brefs d'un œil, sur la vision nocturne de l'œil opposé. Les excitations gustatives obtenues par l'emploi de tablettes de glucose à l'acide acétique donnent, huit à quarante-cinq minutes après leur administration, une augmentation de la sensibilité.

Ces différents phénomènes ont été intégrés dans le système général d'interaction sensorielle d'Orbelli.

Il est possible de créer, à l'aide de ces stimulations, des réflexes conditionnels. Kerkcheieff, combinant à plusieurs reprises une stimulation par lotions froides et un bruit de métronome, obtint au son de ce métronome une augmentation de la sensibilité rétinienne par réflexe conditionnel.

Dobriakova constata un abaissement du seuil par sensation de saveur acide, lors de l'étude du seuil d'apparition du phosphène obtenu par une stimulation électrique du globe oculaire.

Cependant, en dehors des travaux russes, on trouve peu de documents concernant ces interactions complexes, dont la mise en pratique courante pour l'amélioration de la vision de nuit, chez les membres d'une armée, semble difficilement réalisable.

K. — Amélioration par l'entrainement

Ce mode d'amélioration nous paraît important à considérer du point de vue de la médecine aéronautique.

Le rôle de l'entraînement en vue de l'amélioration de la vision nocturne doit être envisagé sous deux aspects : d'abord vis-à-vis du sens lumineux absolu, puis vis-à-vis du sens morphoscopique.

Le seuil lumineux brut peut être amélioré en répétant les épreuves, cela n'est pas à proprement parler une amélioration, mais reflète chez les sujets une meilleure compréhension de ce que l'on attend d'eux. Avant tout examen adaptométrique, il est donc nécessaire d'expliquer aux sujets ce qui leur sera demandé. En ce qui concerne le sens morphoscopique, il est indubitable qu'il est très largement améliorable par l'entraînement

Les différentes nations belligérantes, durant la dernière guerre, mirent au point de nombreuses méthodes destinées à améliorer le seuil morphoscopique de leurs hommes.

Les armées allemandes et japonaises furent les premières à s'intéresser à ces problèmes d'entraînement, tant au point

de vue de leur utilité militaire que de leurs applications à la conduite de nuit des véhicules routiers, et aux mécaniciens de route des grands express qui sont souvent obligés d'examiner les détails du paysage. De nombreux succès japonais, durant la dernière guerre, furent dus à des opérations de nuit menées par des troupes spécialement entraînées dans ce but (Rostenberg, 1944). Quand on sait que la race jaune est nettement défavorisée par rapport aux autres en ce qui concerne la vision nocturne, les succès cités plus haut et l'entraînement qui a permis de les obtenir prennent toute leur signification. L'U. R. S. S. également, comme le montre l'ouvrage de Kravkov, a étudié la question, de même que les états-majors anglo-américains qui publièrent de nombreuses brochures et réalisèrent plusieurs films techniques destinés à la vulgarisation des notions d'aptitude et d'amélioration des sujets au combat nocturne.

Considérons les différents stades généralement adoptés dans la conduite de cet entraînement.

La sélection sera opérée chez des sujets présentant un sens lumineux normal ou supérieur à la moyenne, les sujets possesseurs d'une myopie seront éliminés du fait même que l'existence d'une myopie légère, en vision scotopique, le gênera encore plus; par contre, les sujets emmétropes ou même légèrement hypermétropes seront favorisés en vision nocturne.

Après ce stade de sélection, les sujets les plus aptes seront soumis à l'entraînement tel qu'il est exposé dans les manuels d'instruction pour la vision nocturne de la Royal Canadian Air Force.

Le premier point est d'exposer aux sujets sélectionnés les principes élémentaires de la vision nocturne : scotome central, maximum de sensibilité de la rétine lors de la fixation paracentrale, dangers de l'éblouissement pour une bonne conservation du niveau d'adaptation, nécessité de ne pas fixer l'objet à repérer, mais d'explorer volontairement le champ visuel qui doit être balayé par la zone hyper-

sensible, dans un mouvement de « scanning » toujours identique à lui-même.

Cet entraînement consiste donc en une véritable psychothérapie basée sur le développement de la confiance en soi qui doit être ressentie par des sujets entraînés lorsqu'ils se trouvent dans l'obscurité. Ceci est important lors des opérations du temps de guerre (vol de nuit, combat de nuit) et du temps de paix (vol de nuit).

Une fois ce stade psychothérapique passé, on abordera les épreuves pratiques.

Une première méthode d'entraînement pratique consiste dans l'entraînement sur le terrain, de nuit; là, des silhouettes devront être reconnues, des étendues de ciel ou d'horizon analysées, en utilisant la vision « off center » et le « scanning ». Durant toutes ces séances, l'instructeur devra s'occuper individuellement de chaque homme tour à tour, l'instruction s'effectuant par groupe de 10 à 12 sujets. L'action nocive de l'éblouissement sur l'adaptation, l'action favorisante du port des lunettes rouges sur cette même adaptation seront démontrées.

Une autre méthode consistera dans l'utilisation de maquettes plus ou moins complexes, les unes à deux dimensions, les autres à trois, qui réalisent au moyen de projecteurs et de filtres bien déterminés les conditions de vision nocturne et permettent l'entraînement continu d'un grand nombre de sujets. Cet appareillage ne peut être utilisé que dans des centres spécialisés comme celui qui existe à Toronto et qui appartient à la Royal Canadian Air Force.

Les maquettes réalisent les diverses conditions de la vision de nuit (avec ou sans lune, ciel clair ou nuageux), et des silhouettes d'avions, navires, barrages de ballons, villes sont présentées; de plus, on peut réaliser des « flashes » lumineux simulant projecteurs ou fusées, de façon à montrer aux sujets comment lutter contre les éblouissements néfastes.

En combinant séances en salles et sur le terrain, on arrive

à obtenir des résultats très intéressants et des améliorations importantes.

Une troisième méthode consiste à faire pratiquer aux sujets à l'entraînement des jeux d'adresse ou des sports dans des salles éclairées en très basse luminance.

C'est ainsi que les sujets seront amenés à jouer aux quilles avec des quilles dont la tête a été pourvue d'un point blanc permettant, au début, de les repérer; des parties de ballon seront également pratiquées dans ces salles où l'on organisera également des parcours semés d'obstacles qui devront être évités par les sujets.

La pratique sur le terrain serait également utile pour certains sports : on pourrait faire participer les sujets à des séances cross-country, durant lesquelles ils apprendraient à éviter les obstacles du chemin, ou bien les encourager à la pratique de sports d'adresse tels que la chasse de gibiers nocturnes.

A côté de cet entraînement général, d'autres entraînements plus spécialisés sont orientés vers des activités particulières : utilisation de jumelles de nuit, expériences de visées dans des conditions de tir nocturne.

Tous les auteurs qui ont étudié les résultats obtenus par ces méthodes d'entraînement insistent sur leur efficacité. Ces méthodes constituent un effort intéressant d'amélioration de la vision nocturne pratique, elles rendent les sujets conscients des possibilités physiologiques de leur vision en basse luminance en stimulant les perceptions intellectuelles et l'attention.

Ces recherches doivent également trouver leur application dans des activités intéressant le temps de paix.

Il nous a été possible de vérifier expérimentalement le rôle bienfaisant de l'adaptation et de l'entraînement chez des opérateurs radar qui, dans un camion G. C. A. (Ground Control Approach), contrôlaient les évolutions des appareils en vol et les guidaient vers le sol au cours des « percées ».

La courbe suivante montre la différence du seuil de vision scotopique morphoscopique chez trois opérateurs radar, avant et après plusieurs séries d'observations des écrans radar sous un faible éclairage (fig. 10).

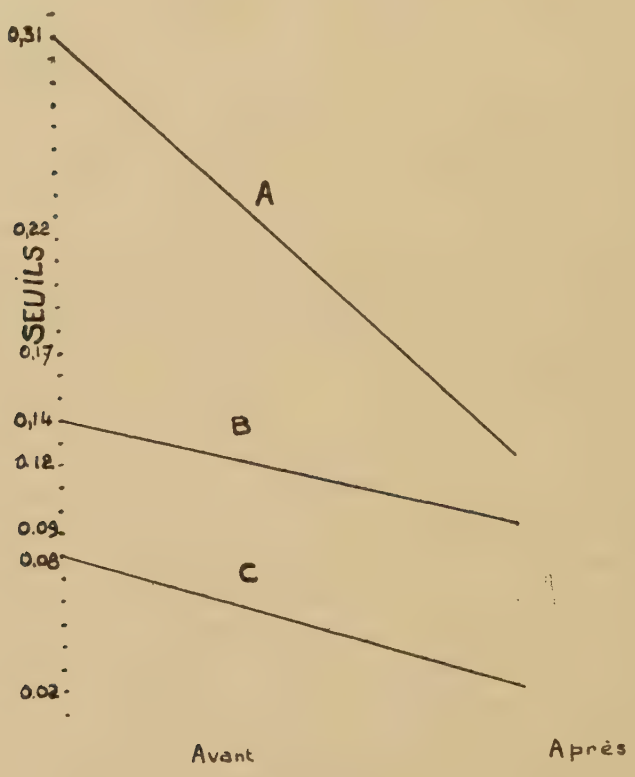


Fig. 10.

Dans ces cas, l'inhalation d'oxygène ne peut être tenue pour responsable de l'amélioration de la vision nocturne des sujets examinés.

EXPÉRIENCES FAITES A L'AIDE DE L'HORMONE MÉLANOPHORE DE MUSSIO-FOURNIER

L'hormone mélanophore ou intermédine est une substance extraite, chez l'animal, du lobe intermédiaire de l'hypophyse embryologiquement formé à partir de la paroi postérieure de la poche de RATHKE.

Chez l'homme, l'individualisation du lobe intermédiaire étant difficile et même discutable, une partie de l'hormone extraite provient croit-on des cellules basophiles du lobe antérieur qui présentent peu de différence avec les cellules intermédiaires.

I. — RAPPORTS DE L'HYPOPHYSE ET DE LA RÉTINE

ROUSSY, OBERLING et leurs collaborateurs ont montré qu'il existe des relations entre la rétine et le noyau tangentiel de l'hypothalamus, par l'intermédiaire du nerf optique dans lequel on distinguait, en plus des fibres sensorielles, des fibres efférentes tangentio-rétiniennes et des fibres afférentes rétino-tangentielles.

Le noyau tangentiel étant le noyau excito-sécrétoire principal de l'hypophyse, on comprend ainsi la réaction mélanophorique provoquée par une excitation visuelle.

On connaît l'action de l'hypophyse intermédiaire sur les chromatophores d'animaux à sang froid, par le truchement d'une hormone qui, sécrétée par le lobe intermédiaire,

quitte l'hypophyse par le pédoncule et va provoquer une dilatation des mélanophores (Zondek, Smith, Hogben, Houssay, Krohn).

De plus, on connaît l'importance prise par l'excitation hypophysaire provoquée par action de la lumière sur la rétine; nous rappellerons à ce propos les expériences de Benoit sur des canards dont le fonctionnement testiculaire était fortement activé par une sécrétion hypophysaire elle-même provoquée par l'excitation lumineuse de la rétine.

Du point de vue clinique, les relations existant étroitement entre l'hypophyse et la rétine sont mises en évidence par l'existence du syndrome de Lawrence-Biedl, décrit par Lawrence, en 1886, puis par Chaillou et Boudet, et enfin étudié en détails par Biedl en 1922.

Ce syndrome est lié à un trouble embryonnaire du plancher du troisième ventricule, il est de caractère héréditaire et permet de trouver associés une rétinite pigmentaire et des signes de dysfonctionnement hypophysaire.

Des observations récentes de Velhagen junior ont apporté d'autres éléments cliniques en faveur de l'existence de relations étroites entre hypophyse et rétine; l'auteur a, en effet, observé dans certains cas d'idiotie amaurotique à forme juvénile de type Vogt-Spielmeyer, la coexistence d'une dystrophie adipeuse de type hypophysaire avec une dégénérescence de la rétine identique à la rétinite dite « rétinite pigmentaire sans pigment », dont le syndrome de Lawrence-Biedl peut parfois présenter le type.

Dans les différents cas déjà cités, il est difficile d'affirmer, avec Zondek, une relation de cause à effet entre les lésions hypophysaires et la pigmentation de la dégénérescence rétinienne; cependant, d'après lui, un examen systématique destiné à dépister les symptômes hypophysaires doit être tenté chez tous les sujets atteints de rétinite pigmentaire, et on les découvrira fréquemment comme l'a fait Zondek dans quatre observations personnelles qu'il

cite à l'appui de sa théorie, et où il met en évidence, en plus de la rétinite, divers troubles hypophyso-diencéphaliques tels qu'un abaissement du métabolisme basal, des troubles psychiques consistant le plus souvent en arriération mentale.

Magitot est lui aussi partisan de cette action trophique de l'hypophyse sur la rétine, car il préconise la sympathectomie carotidienne dans le traitement des rétinites pigmentaires, sympathectomie qui agirait de deux manières : en premier lieu, par une action pressive, et en second lieu par une action sur la thyroïde et l'hypophyse.

En conclusion, on peut donc affirmer qu'il existe des relations étroites entre l'hypophyse et la rétine.

II. — ROLE DE L'HORMONE MÉLANOPHORE

Les constatations faites par Sterling, d'abord, puis Zondek et Kœhler ensuite, sur les relations existant entre la rétinite pigmentaire et une altération diencéphalique et hypophysaire, et les observations faites au sujet des relations existant entre l'excitation lumineuse et l'excrétion de l'hormone ont contribué à préciser le rôle joué par l'hormone mélanophore. On peut dire que l'hormone agit en transmettant les excitations lumineuses au système hormonal, le lobe intermédiaire de l'hypophyse étant le centre de conversion des excitations lumineuses en incitations.

Le rôle fondamental de l'hormone mélanophore a été démontré expérimentalement.

A. — Expérimentation sur l'animal

Chez une grenouille qui passe de la lumière à l'obscurité, on observe une migration du pigment rétinien qui va se placer en position dite « d'obscurité » dans laquelle les franges épithéliales pigmentaires qui enrobaient les articles externes des cellules visuelles et étaient en contact avec la

zone limitante externe de la rétine, subissent une rétraction qui permet la découverte des articles terminaux des cônes et des bâtonnets.

Ceci se produit de façon bilatérale, même si le passage de la lumière à l'obscurité n'a lieu que pour un œil, et ce phénomène est identique à celui du phototropisme pigmentaire des êtres inférieurs et des végétaux.

En 1932, Zondek et Krohn observèrent le phénomène suivant : l'injection d'extrait hypohysaire provoquait le développement, chez le vairon mâle, d'une coloration rouge intense des téguments par extension des érythrocytes, puis, en 1933, Jores et Cœsar observèrent une accélération de la mise en position d'obscurité du pigment sous l'influence de l'hormone mélanophore qui aurait donc une action inverse de celle de l'adrénaline.

Plus tard, d'autres auteurs (Chen Lin, Drouet, Florentin) démontrèrent que l'hormone provoquait une exagération de la position d'obscurité du pigment dont le retour en position de lumière était alors plus ou moins entravé par l'hormone.

A ces faits positifs militant en faveur de l'action de l'hormone mélanophore sur l'adaptation à l'obscurité, il faut quand même citer certains faits antagonistes qui furent constatés par Nahio, Dubois-Poulsen et qui, vu la mobilité du pigment — qui n'est pas nette chez les mammifères et chez l'homme (Kruckman, Oguchi) —, ne permettent pas de tirer de conclusions formelles quant à l'action de l'hormone mélanophore.

B. — Expérimentation clinique

Les travaux effectués sont fort nombreux, nous n'en citerons que quelques-uns.

Jores et Cœsar, en 1933, constatèrent une accélération dans la capacité d'adaptation nocturne après une instillation d'hormone mélanophore.

Reilly, Lesser et Viallefont firent également des études à ce sujet, et le dernier nommé cite trois cas d'amélioration de l'acuité visuelle dans des cas de rétinite pigmentaire.

En 1948-1949, Mussio-Fournier cite un grand nombre de résultats favorables obtenus par lui-même dans le traitement de différentes affections oculaires.

Dans des rétinites pigmentaires, il observe dans la majorité des cas une amélioration portant sur l'héméralopie, l'acuité visuelle et la photophobie.

Dans les rétinites diabétiques, il obtient 18 résultats positifs et 4 négatifs; chez les 18 malades améliorés, 16 le sont dans les trente à soixante minutes suivant la première instillation; de plus, 10 cas de myopie sur 12 sont améliorés de 1/10 à 3/10.

Dans l'albinisme, les dégénérescences maculaires, les rétinites hypertensives, Mussio-Fournier rapporte également des résultats intéressants :

Dans 5 cas d'albinisme, une amélioration de la photophobie a été observée, et dans 3 d'entre eux une amélioration de l'acuité visuelle s'est également manifestée.

Dans chacun des 5 cas a été constatée une apparition du pigment oculaire, ce qui fait penser que la cause de la photophobie n'est pas exclusivement due à une absence de pigment.

L'amélioration de l'acuité visuelle démontre que, dans certains cas, ce trouble n'est pas uniquement dû à la dispersion des rayons lumineux causée par l'absence de pigment, mais que les altérations de la tache jaune (en particulier l'aplasie) invoquées pour justifier la diminution d'acuité visuelle sont davantage en accord avec les résultats obtenus lors de ce traitement. Dans deux cas de rétinopathie hypertensive qui purent être suivis et chez lesquels on put procéder à plusieurs instillations, une amélioration fut constatée.

Velter, Desvignes et Salmon constatèrent également de bons résultats.

Les améliorations observées portaient sur l'héméralopie, l'acuité visuelle, le champ visuel et le seuil lumineux brut : chez 13 malades présentant une rétinite pigmentaire et traités par l'hormone mélanophore, 5 gagnèrent 1/10 à 2/10 d'acuité visuelle, 4 observèrent une amélioration subjective de l'héméralopie, 7 sur 8 virent leur seuil lumineux brut abaissé; un seul malade vit un agrandissement de son champ visuel sans modification du fond d'œil.

Chez 2 malades atteints de rétinite diabétique, une seule amélioration fut constatée donnant une augmentation de l'acuité visuelle qui passa de 1/50 à 4/10 sans modification du fond d'œil.

Dans plusieurs autres observations, on observa de légers gains, soit d'acuité visuelle, soit de champ visuel. Dollfuss, étudiant l'action de l'hormone mélanophore sur diverses affections rétiniennes, conclut à des résultats en somme assez comparables à ceux obtenus dans des cas similaires par des inclusions de placenta. Tous les résultats ne sont donc pas aussi spectaculaires que ceux obtenus par Mussio-Fournier.

A côté de ces auteurs, d'autres ont essayé « d'utiliser l'adaptation rétinienne comme test thérapeutique plus sûr, surtout quand l'acuité et la campimétrie ne montrent aucun changement appréciable (Jayle).

Basile (1940), utilisant l'adaptomètre de Engelking-Hartung, étudie l'action de l'hormone dans la rétinite pigmentaire, avec une solution à 25 unités par cm^3 en instillations et met en évidence, en examinant 20 sujets normaux et 6 sujets atteints de rétinite pigmentaire, une accélération nette de l'adaptation avec abaissement du seuil lumineux. En utilisant des injections sous-cutanées, 5 cas sont améliorés sans changement du champ visuel et de l'acuité.

En 1942, Mac Donald et Adler, n'obtenant aucun résultat positif, conclurent que l'hormone ne donnait aucune amélioration du seuil lumineux.

Enfin, en 1950, Beauvieux et Houssin obtinrent les résultats suivants :

— Dans 6 cas de rétinite pigmentaire, 4 malades virent leur seuil lumineux sensiblement amélioré et 2 autres gagnèrent de 1/10 à 3/10 d'acuité visuelle; un seul eut son seuil lumineux diminué;

— Dans 2 cas de chorio-rétinite myopique, un seul obtint une amélioration de son seuil lumineux;

— Dans 4 cas de rétinite diabétique, 2 obtinrent un gain de 1/10 d'acuité visuelle et, sur ces deux cas, un seul eut un abaissement de son seuil lumineux;

— Quand une amélioration a été obtenue, on voit que le seuil brut est amélioré en premier, puis le seuil différentiel s'abaisse par la suite. Les modifications d'acuité visuelle vont de pair avec les améliorations du seuil d'acuité et ceci n'a lieu qu'après un laps de temps d'une heure environ, l'aspect du fond d'œil ne variant pas.

III. — NATURE DE L'HORMONE MÉLANOPHORE

A. — Obtention de l'hormone

La matière première est recueillie sur l'animal durant les minutes suivant l'abatage. Il s'agit du lobe postérieur de l'hypophyse du bœuf, du cheval ou du porc, lobe qui est accompagné de la totalité du lobe intermédiaire.

Les lobes sont immédiatement congelés à — 15° jusqu'au moment où on effectuera leur dessiccation par l'acétone anhydre.

Une fois cette dessiccation opérée, on procédera alors à l'extraction par l'acide acétique dilué qui, suivie d'un fractionnement dans des solvants appropriés, permettra l'obtention d'une hormone mélanophore pure, débarrassée de toutes les substances hypertensives et ocytociques.

Le produit obtenu, de nature protéique, appartient probablement à la famille des polypeptides.

B. — Propriétés de l'hormone

Cette hormone mélanophore est soluble dans l'eau et peut dialyser; elle est soluble dans l'alcool, résiste à la chaleur et à l'alcalinité, elle est détruite par la trypsine mais non par la pepsine.

Son *p*H isoélectrique est de 4,1 et son poids moléculaire dépasserait 2.000.

L'analyse a permis d'y identifier un certain nombre d'acides aminés tels que : tyrosine, arginine, cystine.

C. — Titrage de l'hormone

Le titrage de l'hormone mélanophore est un titrage biologique et s'effectue par la méthode de Zondek.

Cette technique a pour base l'extension des érytrophores du vairon mâle sous l'action de l'hormone, extension qui commence après dix minutes pour atteindre son maximum à la trentième minute et persister durant quelques heures. L'unité adoptée est donc l' « unité-vairon » correspondant à la plus petite quantité d'hormone qui, injectée au vairon mâle de 60 mm de long, provoque l'expansion des érytrophores situés dans la région ventrale et autour de l'ouïe sur une surface de 8 mm² (4 à 9 mm²).

Cette unité correspond à 4 à 5 unités-grenouille *(Unitades Rana* de Mussio-Fournier, en abrégé U. R.) et à 25 unités-lézard (Unités-Lézard de Kleinstolz, en abrégé U. L.).

Les solutions d'hormones obtenues perdront cette activité au bout de quelques jours d'exposition à l'air; mais conservées à l'abri de celui-ci, leur stabilité sera de quelques mois ou même de quelques années, ceci sous forme de poudre.

D. — Mécanisme d'action de l'hormone

Le médicament utilisé voit sa substance active passer dans la circulation générale au niveau de la conjonctive;

ceci est prouvé par le fait qu'une instillation unilatérale provoque une amélioration bilatérale. Il agit alors par stimulation des fonctions de la rétine, comme le prouve l'amélioration des phénomènes d'héméralopie provenant de troubles de bâtonnets que l'on observe dans les rétinites pigmentaires.

Cependant, on peut se demander si les améliorations relevées sont vraiment dues à l'hormone mélanophore elle-même ou si elles dépendent de l'action d'une ou d'autres substances contenues dans les extraits employés; car, en effet, à l'appui de cette deuxième hypothèse, nous trouvons l'action thérapeutique, observée par Mussio-Fournier, d'un extrait de muscle, dans les rétinoses diabétiques, pigmentaires et dans le glaucome, extrait dans lequel il fut impossible à l'auteur de déceler la présence d'hormone mélanophore.

Depuis ces constatations, Mussio-Fournier s'est attaché à rechercher si l'action favorable obtenue par l'extrait hypophysaire était due à une substance identique à celle de l'extrait de muscle, ou si d'autres principes intervenaient dans son action thérapeutique.

Mussio-Fournier, et avec lui d'autres auteurs tels Velter, Desvignes, Dollfuss, se sont demandés si les substances actives des extraits sont semblables ou non aux substances biogènes de Filatov qui, d'après ce dernier, seraient à la base des améliorations obtenues par lui dans un grand nombre d'affections oculaires, par la greffe ou l'injection d'extraits d'organes divers tels que le placenta, la peau, le foie. Quoi qu'il en soit, quel paraît être le mode d'action de l'hormone invoquée comme active dans les affections dont nous avons déjà parlé ?

Il semble que ce soit par un mode de substitution ou de stimulation qu'agisse l'hormone. En effet :

a) Son action est rapide : toutes les améliorations du seuil morphoscopique que nous avons observées étaient déjà établies une à deux heures après l'instillation du collyre;

b) Elle se produit aussi bien chez des sujets ayant un seuil morphoscopique normal que chez ceux qui ont un seuil élevé.

Comme nous l'avons déjà dit, après une instillation unilatérale, l'action se retrouve de façon bilatérale, ce qui tendrait à faire supposer qu'il y a pénétration localement à travers les membranes oculaires, puis diffusion. On peut alors se demander s'il y a uniquement simple diffusion sanguine ou s'il s'agit d'un réflexe excito-sécrétoire, car Roussy et Oberling ont démontré le rôle excito-sécrétoire sur l'hypophyse rempli par le noyau tangentiel, et l'existence de réflexes optico-presseurs, optico-glycémiants et optico-mélanophoriques.

Il semble donc qu'il ne doive s'agir que d'une action purement palliative et non d'une action curative, car l'action de l'hormone est limitée et renouvelable.

E. — Utilisation du collyre a l'intermédine

Nous avons utilisé, pour toutes les mesures dont le détail va suivre, des ampoules de collyre de 1 cm^3 dosées à 5.000 unités-vairon.

Les ampoules de collyre à l'intermédine ont été aimablement mises à notre disposition, pour nos expériences, par les Laboratoires Chibret, que nous tenons à remercier de l'aide généreuse qu'ils ont bien voulu nous apporter. Dans tous les cas, nous avons procédé à une instillation de II gouttes dans chaque œil toutes les dix minutes jusqu'à épuisement de l'ampoule, les mesures étant effectuées aux périodes indiquées plus loin.

Lors de l'instillation du collyre, nous n'observâmes qu'une hyperhémie conjonctivale accompagnée, selon les déclarations des sujets et suivant nos constatations personnelles, d'un léger picotement cessant d'ailleurs rapidement, de même que l'hyperhémie, et d'une sensation de tension oculaire qui, elle, ne cessait qu'après une période plus longue.

EXPOSÉ DES RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES FAITES CHEZ DES SUJETS MEMBRES DU PERSONNEL NAVIGANT ET CHEZ DES SUJETS N'APPARTENANT PAS AU PERSONNEL NAVIGANT DE L'ARMÉE DE L'AIR AVEC LE COLLYRE A L'INTERMÉDINE.

I. — CHEZ DES MEMBRES DU PERSONNEL NAVIGANT DE L'ARMÉE DE L'AIR

Chez les membres du personnel navigant qui voulurent bien se soumettre, d'abord à la mesure de leur seuil morphoscopique normal, puis à l'instillation de collyre, nous avons effectué des déterminations de ce seuil dans six circonstances différentes.

1° Nous avons d'abord déterminé leur seuil morphoscopique après une préadaptation de trois minutes, puis une adaptation d'une demi-heure, d'une façon identique à celle que nous avions utilisée pour la mesure du seuil chez les 50 sujets non habitués à des travaux nocturnes tels que les vols de nuit, mesure qui nous avait permis l'étalonnage de l'appareil.

2° Puis nous avons procédé à la détermination du seuil sans adaptation; cette détermination était effectuée immédiatement avant l'envol, à la tombée du jour, et elle nous a permis de voir que la valeur du seuil passait de 0,10 après adaptation à 0,14 sans adaptation, soit une différence de 0,04.

3° Au retour des vols, qui s'effectuaient toujours à une altitude de 6.000 m, à la vitesse d'environ 600 km à l'heure durant une heure quinze à une heure trente, avec consommation d'oxygène dès le départ et jusqu'au retour au « parking », nous effectuions à nouveau une détermination du seuil morphoscopique sans soumettre le sujet à la préadaptation, puis à l'adaptation, celle-ci s'étant opérée durant le vol. L'action favorisante de l'oxygène parait à toute déficience d'adaptation qui aurait pu se manifester durant le vol du fait d'une brillance excessive du ciel, due à la lune.

Dès l'arrivée du « Gloster Meteor » au « parking », où nous avions eu la précaution de faire éteindre les lumières aveuglantes des hangars, nous prenions en charge le sujet à examiner que nous amenions en voiture à la chambre noire d'examen, les yeux masqués par une paire de lunettes à verres très opaques, entièrement étanches à toute lumière parasite.

A son arrivée en chambre noire, nous mesurions à nouveau son seuil morphoscopique qui, à moins d'être déjà très bas après la détermination avec adaptation, était toujours très amélioré par la prise d'oxygène durant le vol; la valeur du seuil passait, en effet, de 0,14 avant le vol sans adaptation à 0,05, soit une différence de 0,09, et de 0,10 avant le vol avec adaptation à 0,05, soit une différence de 0,05.

La première série de déterminations était alors terminée. Il nous restait à examiner, dans les mêmes conditions, l'action de l'hormone mélanophore après avoir procédé à l'instillation du collyre de la façon indiquée précédemment. Nous avons donc procédé à trois nouvelles déterminations du seuil :

— La première était effectuée après préadaptation de trois minutes et adaptation de trente minutes, environ une heure quarante-cinq après la fin de l'instillation qui avait lieu, en général, au début de l'après-midi;

— La seconde s'effectuait sans adaptation, immédiatement avant l'envol, et avait lieu quatre à six heures après la fin de l'instillation du collyre;

— Nous procédions enfin à la troisième détermination tout de suite après l'atterrissage, avec les mêmes précautions et dans les mêmes conditions que pour celle effectuée sans instillation d'hormone mélanophore : cette mesure avait lieu environ sept à neuf heures après la fin de l'instillation.

TABLEAU DES RÉSULTATS OBTENUS
LORS DES EXPÉRIENCES EFECTUÉES CHEZ LE PERSONNEL NAVIGANT

Comparaison des courbes-seuil
avant le vol avec adaptation

Sans intermédine — ———
Après intermédine — — — —

Le nombre d'observations étant variable pour chacun des deux cas, les courbes, pour être comparables, seront construites après changement de variable aux abscisses.

Sans intermédine : 28 sujets.

SEUILS	FRÉQUENCES	FRÉQUENCES POUR UN TOTAL DE 50	FRÉQUENCES CUMULÉES POUR UN TOTAL DE 50
0,04	2	3,57	3,57
0,06	4	7,15	10,72
0,08	8	14,27	24,99
0,10	11	20	44,99
0,12	1	1,67	46,66
0,14	1	1,67	48,33
0,31	1	1,67	50

Après intermédine : 17 sujets.

Seuils	Fréquences	Fréquences pour un total de 50	Fréquences cumulées pour un total de 50
0,04	4	11,76	11,76
0,05	4	11,76	23,52
0,06	3	8,23	31,75
0,08	3	8,23	39,98
0,09	1	3,34	43,32
0,10	1	3,34	45,66
0,31	1	3,34	50
	17	50	

La valeur moyenne du seuil passe de 0,10 à 0,05, soit une différence de 0,05 (fig. 11).

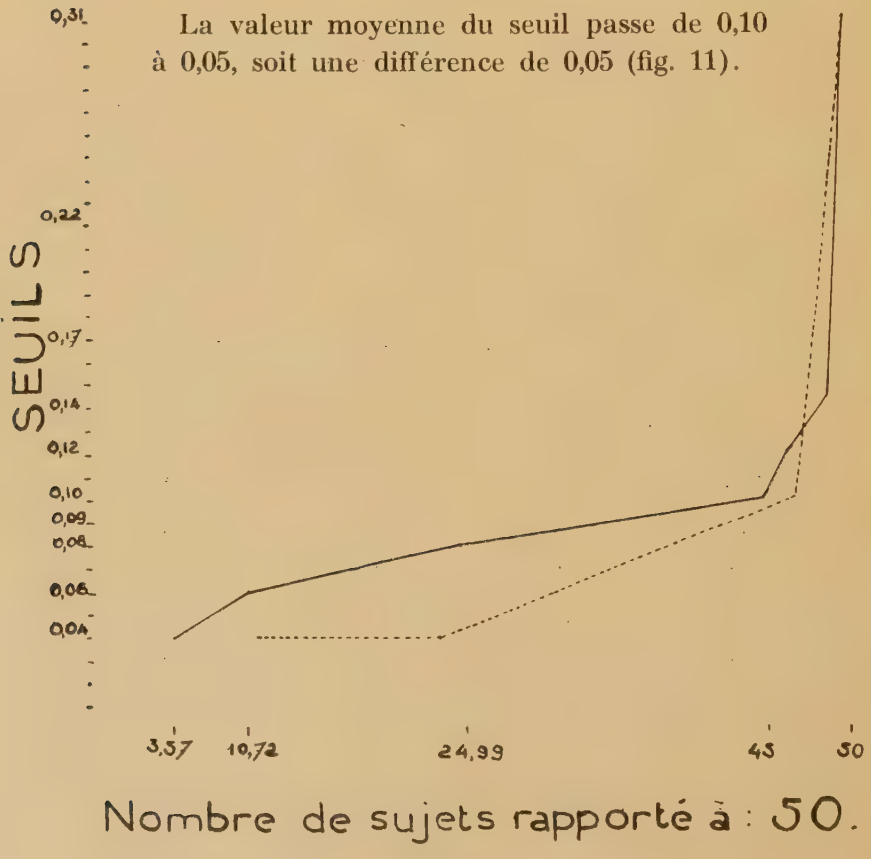


Fig. 11.

Comparaison des courbes-seuil avant le vol sans adaptation

Sans intermédine – – – –
Après intermédine — — — —

La méthode utilisée est la même que précédemment.

Sans intermédine : 23 sujets.

Seuils	Fréquences	Fréquences pour un total de 50	Fréquences cumulées pour un total de 50
0,05	1	2,1	2,1
0,06	1	2,1	4,2
0,09	3	6,6	10,8
0,10	1	2,1	12,9
0,11	1	2,1	15
0,12	3	6,6	21,6
0,14	5	10,9	32,5
0,17	4	8,7	41,2
0,22	3	6,6	47,8
0,31	1	2,1	50
	23	50	

Après intermédine : 14 sujets.

Seuils	Fréquences	Fréquences pour un total de 50	Fréquences cumulées pour un total de 50
0,05	2	7	7
0,06	3	11	18
0,09	1	3,5	21,5
0,10	1	3,5	25
0,12	2	7	32
0,14	3	11	43
0,17	1	3,5	46,5
0,31	1	3,5	50
	14	50	

La valeur moyenne du seuil passe de 0,14 à 0,09, soit une différence de 0,05 (fig. 12).

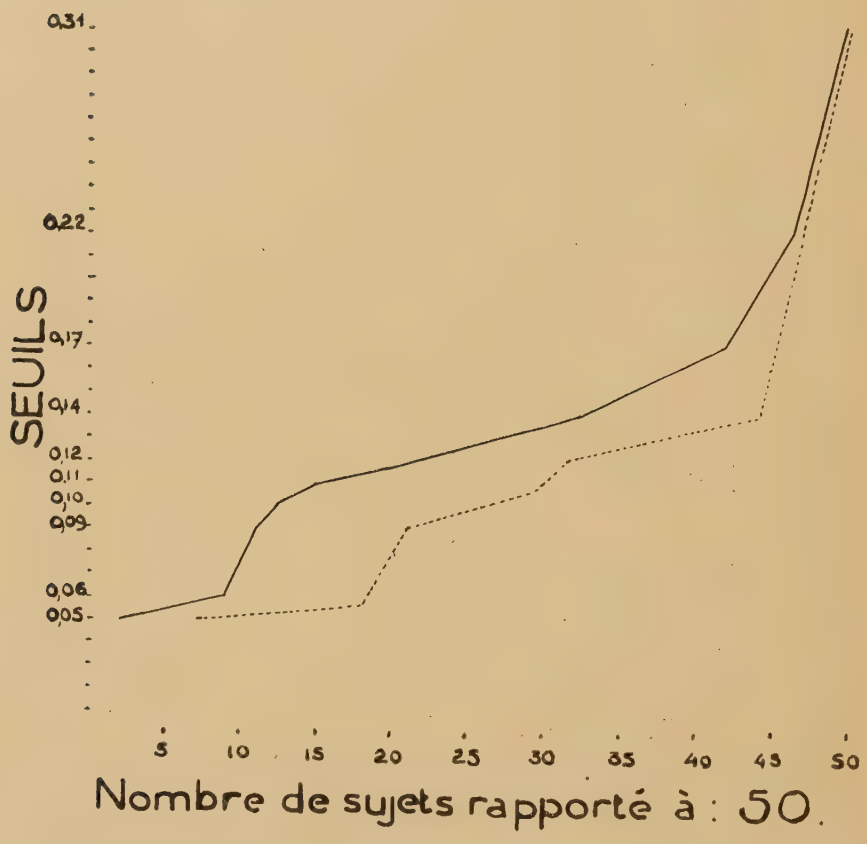


Fig. 12.

Comparaison des courbes-seuil après vol et oxygène

Sans intermédine ————————

Après intermédine — — — — —

La méthode utilisée est la même que précédemment.

Sans intermédine : 25 sujets.

Seuils	Fréquences	Fréquences pour un total de 50	Fréquences cumulées pour un total de 50
0,03	1	2	2
0,04	3	6	8
0,05	10	20	28
0,06	7	14	42
0,08	2	4	46
0,09	1	2	48
0,31	1	2	50
	25	50	

Après intermédine : 15 sujets.

Seuils	Fréquences	Fréquences pour un total de 50	Fréquences cumulées pour un total de 50
0,02	1	3,3	3,3
0,03	2	6,6	9,9
0,04	7	23,5	33,4
0,05	3	10	43,4
0,06	1	3,3	46,7
0,12	1	3,3	50
	15	50	

La valeur moyenne du seuil passe de 0,05 à 0,04, soit une différence de 0,01 (fig. 13).

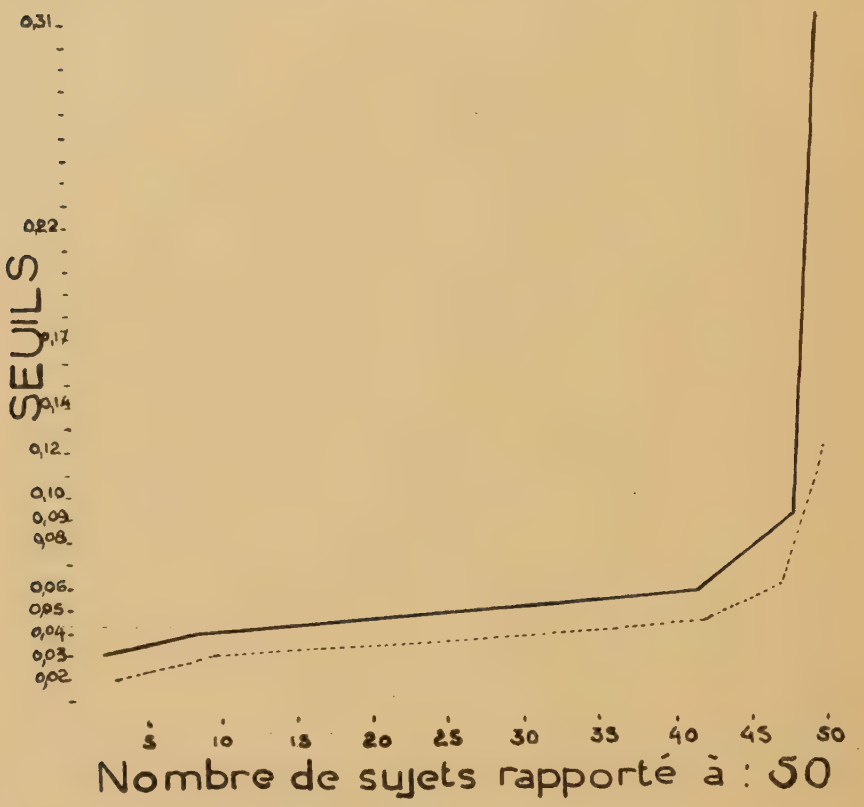


Fig. 13.

II. — CHEZ DES SUJETS N'APPARTENANT PAS AU PERSONNEL NAVIGANT

Chez 12 sujets dont nous possédions déjà le seuil normal déterminé après préadaptation et adaptation, nous avons procédé, toujours de la même façon, à l'instillation de collyre à l'intermédine.

Chez ces 12 sujets, nous avons effectué une nouvelle détermination du seuil après préadaptation et adaptation,

donc dans les mêmes conditions qu'auparavant, seize heures après la fin de l'instillation; dans 10 cas, nous avons obtenu une amélioration du seuil et, dans 2 cas, celui-ci s'est maintenu à une valeur identique.

Dans 2 cas, nous avons pu effectuer une mesure une à deux heures après la fin de l'instillation et nous avons ainsi pu constater que l'amélioration du seuil était déjà amorcée à ce moment-là; chez l'un des 2 sujets précédents, nous avons enfin pu pratiquer, à vingt-quatre heures d'intervalle, une deuxième, puis une troisième instillation de collyre et, seize heures après ces deux nouvelles instil-

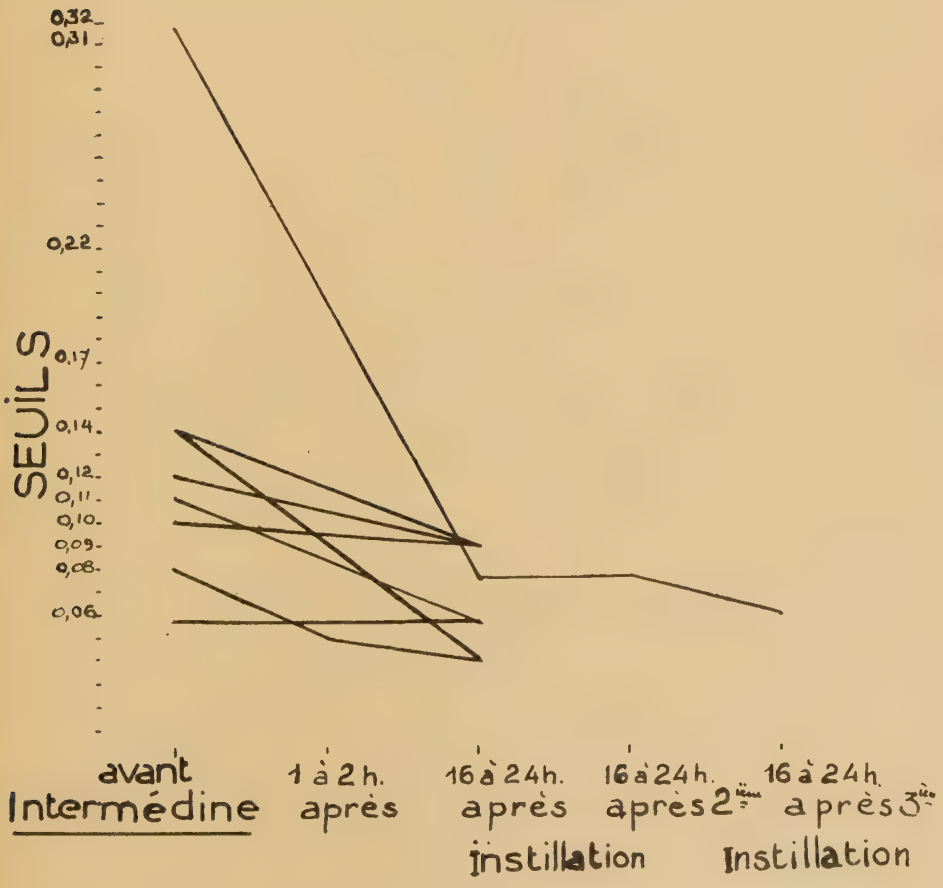


Fig. 14

lations, nous avons à nouveau déterminé le seuil morphoscopique du sujet dans les mêmes conditions qu'auparavant, ce qui nous a permis de suivre dans ce cas là la marche de l'amélioration progressive apportée par l'hormone mélanophore de Mussio-Fournier : ce seuil qui, après adaptation sans intermédine, était de 0,32, a vu sa valeur passer à 0,08 vingt-quatre heures après la première instillation, se maintenir à 0,08 vingt-quatre heures après une deuxième instillation et atteindre 0,067 vingt-quatre heures après la troisième instillation. Il semblerait donc y avoir un effet cumulatif susceptible de provoquer une amélioration plus manifeste après des instillations répétées.

Ces données nous ont permis d'établir le graphique ci-dessus (fig. 14, p. 71).

Les examens pratiqués nous ont également permis de constater une élévation sensible et temporaire de la valeur du seuil de vision morphoscopique dans deux cas particuliers.

Tout d'abord, chez un pilote fatigué par des vols répétés de jour, comme moniteur, et de nuit; puis chez un pilote ayant éprouvé une assez vive émotion à la suite d'un incident de vol.

Dans ces deux cas, la valeur du seuil était redevenue normale peu après le repos.

CONCLUSIONS

I. — Le scotoptomètre de Beyne permet de réaliser facilement, et de façon précise et constante, la mesure du sens morphoscopique, élément le plus important en pratique pour juger de l'efficacité de la vision nocturne d'un sujet et des variations de cette fonction.

L'étalonnage de l'appareil a permis d'obtenir une expression de la fonction morphoscopique en bas éclairage. On a constaté, en effet, que 50 % des sujets examinés présentaient des valeurs s'échelonnant entre 8,8 et 12 centièmes de candela/hm^2.

II. — L'adaptation, l'entraînement et l'inhalation d'oxygène améliorent la vision nocturne. Ces trois facteurs entrent en jeu pour expliquer l'amélioration des seuils constatée chez les pilotes testés avant et après le vol, sans adaptation préalable. Le rôle des deux premiers facteurs se retrouve lors des mesures effectuées chez les opérateurs radar travaillant au sol.

III. — En plus des techniques visuelles particulières et de l'entraînement qui sont susceptibles d'améliorer la vision nocturne, l'emploi de l'hormone mélanophore nous a paru devoir provoquer une amélioration, peu importante mais manifeste, de la valeur du seuil morphoscopique.

Des premiers résultats que nous avons obtenus, il est permis de conclure que l'instillation d'intermédine dans les yeux des pilotes avant un vol de nuit peut contribuer de façon efficace à maintenir et améliorer leur vision nocturne.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères, et s'ils devaient apprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirais et les soignerais sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Vu :
Pour le Doyen :
L'Assesseur,
R. SIGALAS.

Vu, bon à imprimer :
Le Président,
R. FABRE.

Vu et permis d'imprimer :
Bordeaux, le 4 Juin 1954.
Le Recteur,
E. DELAGE.

PRINCIPAUX OUVRAGES CONSULTÉS

1. Abramson, E. & Heyman, T., Dark adaptation and inhalation of carbon monoxide. *Acta Physiol. Scand.*, 1944, **7**, 303-305.
2. Adams, D., Dark adaptation. A review of litterature. *Med. Res. Council, Sp. Rep.*, 1929, Ser. n° 127.
3. Adan, E. R., Duration and light dark ratio of intermittent preadaptation as factor influence human dark adaptation. *J. Optic. Soc. Amer.*, 1953, **43** (1), 22-27.
4. Arnulf, Flamant & Francon, Etude expérimentale de la myopie acquise par l'œil dans la vision de nuit. *Revue d'Optique*, 1948, **27**, 741.
5. Bavay, M[lle], Etude sur la conservation de l'adaptation des pilotes à la vision nocturne. III[e] Congrès de l'Aviation française, Paris, 1947 (rapport 12/153).
6. Beyne & Worms, L'acuité visuelle nocturne chez l'homme. *C. R. Soc. Biol.*, 1924, **91**, 178.
7. Beyne, J., Les éléments d'appréciation de la vision nocturne chez l'homme. *La Médecine*, 1926, **6** (12), 962-964.
8. Beyne, J. & Worms, L'acuité visuelle nocturne. *Journ. Physiol.*, 1926, pp. 24-38.
9. Beyne, J., Présentation d'un appareillage permettant d'apprécier la capacité visuelle nocturne. *Soc. Méd. Lille*, 1951, n° 8, 147.
10. Beyne, J., La vision en milieu obscur ou vision scotopique et ses procédés d'évaluation. *Méd. Aéro.*, 1952, **7** (3), 219-235.
11. Chanut, J., La vision nocturne, ses éléments d'application, son importance dans l'aviation. Thèse Méd., Alger, 1944.
12. Clark, B., Johnson, M. L. & Dreher, R. E., Effet de la lumière solaire sur l'adaptation à la vision nocturne. *Amer. Journ. Opht.*, 1946, **29** (7), 528-536.
13. Duguet, J., L'examen fonctionnel de la vision dans l'aviation. *Ann. Ocul.*, 1946, **179**, 463.
14. Flamant, F., Etude des lumières ne gênant pas la vision de nuit. *Comm. Lab. Inst. Opt.*, 1946, **2**, 44.

15. Graybiel, A. & Clark, B., The autokinetic illusion and its significance in night flying (L'illusion auto-cinétique et sa signification en vol de nuit). *Journ. Aviat. Med.*, 1945, **16** (3), 111-151.
16. Gulley, W. E., L'entraînement à la vision nocturne à l'Ecole de Médecine Aéronautique U. S. A. F. *Journ. Aviat. Med.*, 1952, **23** (5), 490-494.
17. Hulburt, E. O., Night sky brightness in latitudes below 45° (La brillance du ciel nocturne sous les latitudes inférieures à 45°. *Journ. Opt. Soc. Am.*, 1949, **39** (3), 211-215.
18. Imus, N. A., Visual illusion in night flying. *Am. Journ. Opht.*, 1951, **34** (5), 35-41.
19. Irribaren, L., Ophtalmologie et aviation. Congrès d'Ophtalmologie de Mexico, 1952.
20. Jayle, G. E., Ourgaud, A. & coll., La vision nocturne et ses troubles. Un vol., 863 p. Masson, édit., Paris, 1950.
21. Julou, J., Variations de l'acuité visuelle en basse luminance sous l'influence de l'hormone mélanophore. Thèse Méd., Paris, 1951.
22. Kaplan, D. H., Etude et installation des « Check Lists » dans un avion. *Aeronautical Eng. Rev.*, septembre 1951. Traduction n° 411 EMG/FA/A/BS du 6 novembre 1951.
23. Koomen, M., Scolnik, R. & Tousey, R., Etude de la myopie nocturne. *Journ. Opt. Soc. Amer.*, 1951, **41** (2), 80-90.
24. Legrand, Sur la mise au point de l'œil en vision nocturne. *C. R. Acad. Sc.*, 1942, **214**, 683.
25. Legrand, Etudes sur la vision nocturne. *Rev. Opht.*, 1942, **21**, 71.
26. Livingston, Experiences in night vision in the R. A. F. Trans. Opht. Society Ass. *Brit. Med. Ass.*, 1946, VI.
27. Levingston, P. C. & Bolton, B., Capacité visuelle nocturne et troubles psychiques. *The Lancet*, 1943, 27 février, 263.
28. Mercier, A. & Duguet, J., Physiopathologie oculaire de l'aviateur. *Rapport Ann. Soc. Opht.*, Paris, 1947.
29. Miles, W. R., Red joggles for producing dark adaptation (Lunettes rouges pour l'adaptation à la vision nocturne). *Feder. Proceed. Amer. Soc. Exp. Biol.*, 1943, **2** (2), 109-115.
30. Pierron, H., L'éclairage des tableaux de bord qu'exige la conservation des capacités de vision nocturne. *Rap. Comité Consult. de Biol. Aér. de l'Armée de l'Air*, janvier 1940.
31. Pieron, Le test d'adaptation à l'obscurité pour l'avitaminose A et l'emploi de la lumière rouge. *C. R. Soc Biol.*, 1940, **134**, 320.
32. Reid, D. D., Visual tests of fatigue in operational flying (Les tests visuels de fatigue dans les vols de guerre). *Brit. Journ. Social Med.*, 1949, **3** (3), 101-109.

33. Rios Sasiain, Myopie nocturne et navigation aérienne. *Rev. Clin. Española,* 1951, **40** (2), 100-103.
34. Rowland, W. M. & Sloan, L. L., La cécité nocturne chez le personnel navigant de l'aviation. *Journ. Aviat. Med.,* 1945, **16** (3), 49-58.
35. Rowland, W. M. & Sloan, L. L., Night personnel observations on patients studied at the A. A. F. School of Aviat. Med. *Journ. Aviat. Med.,* 1945, **16** (2), 49-59.
36. Schousboe, Etude de l'acuité visuelle nocturne en fonction de l'adaptation rétinienne maculaire exprimée en secondes. Congrès national Aviation française, Paris, 1945. Rapport n° 20/37.
37. Seitz, P. C. & Orlansky, J., A study in cockpit illumination (Etude de l'éclairage des carlingues d'avions). *Journ. Aviat. Med.,* 1944, **15** (2), 136-137.
38. Sheard, C., Effets de la surpression intrapulmonaire sur la vision nocturne. *Journ. Aviat. Med.,* 1946, **17** (9), 526-532.
39. Sheridan, N. Y., Hypnosis in the cockpit. *Flying,* 1950, **46** (12-13), 51-54.
40. Slaughter, D., Sulfamides et adaptation à la vision nocturne. *Journ. Lab. Clin. Med.,* 1946, **31,** 987-990.
41. Viveiros, L. B. de, As operacoes aereas noturnos e o orgao visual. *Med. Cirurg. Pharm.,* Rio-de-Janeiro, 1941, **68,** 231-248.

Bordeaux. — Imp. E. Drouillard, place de la Victoire, 3.